

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-156079

(43)Date of publication of application : 30.05.2003

(51)Int.Cl.

F16D 48/02  
B60K 1/00  
B60K 6/02  
B60K 17/356  
B60L 11/14  
B60L 15/20

(21)Application number : 2001-367541

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 30.11.2001

(72)Inventor : SHIMIZU KOICHI  
SAEKI HIDEYUKI

(30)Priority

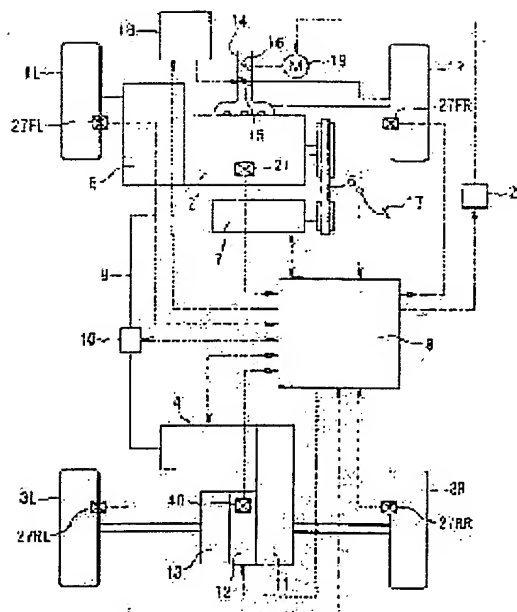
Priority number : 2001274123 Priority date : 10.09.2001 Priority country : JP

## (54) CLUTCH CONTROL DEVICE FOR VEHICLE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To offer construction with a wet clutch for on-off torque transmitting operation of a motor, permitting a properly wider vehicle speed region where a four-wheel driving condition is established.

SOLUTION: Front wheels 1L, 1R are driven by an engine 2 and rear wheels 3L, 3R are driven by the motor 4. The torque of the motor 4 is transmitted to the rear wheels through the wet clutch. The clutch is operated off when the rotating speed of the motor is a predetermined speed or higher (a reference speed), namely, when a vehicle speed is a predetermined reference speed value or greater. The reference speed is reset depending on the temperature of the clutch. For example, a lower temperature of the clutch results in a lower reference speed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

26.03.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than  
the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

### [Claim(s)]

[Claim 1] The clutch control unit of the vehicles equipped with the motor which drives one wheel of a ring before and after characterizing by providing the following, a vehicle speed detection means for it to be infixed in the torque-transmission path from a motor to the above-mentioned wheel, and to detect the vehicle speed with the wet clutch which can be intermittent in the torque transmission between a motor and a wheel, and clutch \*\*\*\*\* which will make the above-mentioned clutch \*\*\*\*\* if the vehicle speed by the vehicle speed detection means judges with it being beyond a predetermined criteria vehicle speed value A circumference situation presumption means of a companion to presume the circumference situation of a companion in the above-mentioned clutch A criteria vehicle speed value change means which the above-mentioned circumference situation presumption means of a companion presumed to take and to change the above-mentioned criteria vehicle speed value according to a surroundings situation

[Claim 2] It is the clutch control unit of the vehicles indicated to the claim 1 characterized by making small the above-mentioned criteria vehicle speed value, so that it judges with the above-mentioned criteria vehicle speed value change means having a large circumference of a companion.

[Claim 3] The above-mentioned circumference situation presumption means of a companion is the clutch control unit of the vehicles indicated to the claim 1 or claim 2 characterized by having a clutch thermometry means to measure the temperature in a clutch, and presuming the size of the circumference of a companion based on the temperature in this clutch.

[Claim 4] The above-mentioned circumference situation presumption means of a companion is the clutch control unit of the vehicles indicated to the claim 1 or claim 2 characterized by presuming the size of the circumference of a companion based on the rotational frequency of the motor when having had a rotational frequency detection means to detect the rotational frequency of a motor, operating when a motor is in the state where it does not drive, and making a clutch into \*\*.

[Claim 5] The above-mentioned circumference situation presumption means of a companion is the clutch control unit of the vehicles indicated to the claim 1 or claim 2 characterized by presuming the size of the circumference of a companion based on the variation of the above-mentioned terminal voltage when having had a terminal voltage detection means to detect the terminal voltage of a motor, operating when a motor is in the state where it does not drive, and making a clutch into \*\*.

[Claim 6] The clutch control unit of the vehicles equipped with the motor which drives one wheel of a ring before and after characterizing by providing the following, a vehicle speed detection means for it to be infixed in the torque-transmission path from a motor to the above-mentioned wheel, and to detect the vehicle speed with the wet clutch which can be intermittent in the torque transmission between a motor and a wheel, and clutch \*\*\*\*\* which will make the above-mentioned clutch \*\*\*\*\* if it judges with the vehicle speed by the vehicle speed detection means being beyond a criteria vehicle speed value An amount detection means of transitions to detect either [ at least ] rolling-stock-run distance or the transit time A 2nd criteria vehicle speed value change means to

increase the above-mentioned criteria vehicle speed value according to the detection value of the above-mentioned amount detection means of transitions

[Claim 7] The clutch control unit of the vehicles indicated to the claim 6 characterized by having an initial temperature detection means to measure the initial temperature of the above-mentioned motor when the driving gear which drives the wheel of another side of an order ring starts, and an initializing means to set up the initial value of the above-mentioned criteria vehicle speed value based on the above-mentioned initial temperature.

[Claim 8] The above-mentioned amount detection means of transitions is the clutch control unit of the vehicles indicated to the claim 6 or claim 7 characterized by detecting the mileage more than a predetermined travel speed as an amount of transitions.

[Claim 9] The clutch control unit of the vehicles indicated to the claim 8 characterized by having a 3rd criteria speed change means to decrease the above-mentioned criteria vehicle speed value according to the time when vehicles are in the under predetermined travel-speed state.

[Claim 10] The clutch control unit of the vehicles equipped with the motor which drives one wheel of a ring before and after characterizing by providing the following, a vehicle speed detection means for it to be infixed in the torque-transmission path from a motor to the above-mentioned wheel, and to detect the vehicle speed with the wet clutch which can be intermittent in the torque transmission between a motor and a wheel, and clutch \*\*\*\*\* which will make the above-mentioned clutch \*\*\*\*\* if it judges with the vehicle speed by the vehicle speed detection means being beyond a criteria vehicle speed value An amount detection means of the 1st transition to detect the mileage more than a predetermined travel speed An amount detection means of the 2nd transition to detect the time of the vehicles state of under a predetermined travel speed the [ the detection value of the above-mentioned amount detection means of the 1st transition, and ] -- a 1st temperature presumption means to presume the temperature near the clutch connection based on the detection value of the amount detection means of 2 transitions the [ the detection value of the above-mentioned amount detection means of the 1st transition, and ] -- a 4th criteria speed change means change the above-mentioned criteria vehicle-speed value according to the presumed temperature of a 2nd temperature presumption means presume the average oil temperature in a clutch based on the detection value of the amount detection means of 2 transitions, and the above-mentioned 1st temperature presumption means, and the presumed temperature by the side of the elevated temperature of the presumed temperature of the 2nd temperature presumption means

[Claim 11] The above-mentioned vehicle speed detection means is the clutch control unit of the vehicles indicated to either the claim 1 characterized by presuming the above-mentioned vehicle speed based on the rotational frequency of a motor - the claim 10.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the vehicles which will be in a four-wheel-drive state by driving one wheel of an order ring by motors, such as a motor, and relates to control of the clutch which adjusts transfer of the torque to the motor empty-vehicle ring concerned.

[0002]

[Description of the Prior Art] The main driving wheel is driven with an internal combustion engine, the coupled driving wheel is constituted from a motor possible [ a drive ], and there are some which are made into a four-wheel-drive state by driving a motor suitably as indicated by the former, for example, JP,2000-318473,A. Moreover, a clutch is usually prepared in the torque-transmission path concerned in order to perform interrupting (cutting and connection) of the torque transmission between a motor and a coupled driving wheel.

[0003] Although a clutch exists variously as the mechanism, the wet clutch which enclosed oil, such as a hydraulic oil, may be used for the above-mentioned vehicles.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] There is a permissible upper limit of an operating rotational frequency in a motor, and if fault rotation is carried out exceeding the upper limit, it may lead to degradation of a motor. For this reason, as a four-wheel drive car, the bur whose four-wheel drive was made possible if possible in a latus vehicle speed region, and before the rotational frequency of a motor exceeds the upper limit of an operating rotational frequency as mentioned above, it is desirable to make a clutch into \*\*\*\*\*. However, the viscosity of the interior oil of a forge fire to which temperature falls becomes high, the connection of a clutch is dragged by the viscous drag of oil also as \*\*\*\*\*, the rotation torque from \*\*\*\* may be transmitted to a motor, the motor concerned may take a clutch, and the above-mentioned wet clutch may carry out it the surroundings. Such a thing tends to produce a snowy road etc. in the case of a run in a cold district.

[0005] For this reason, when the vehicle speed (or motor rotational frequency) changed to clutch \*\* is fixation, it drags and resistance is taken into consideration, it is necessary to set up the vehicle speed by the above-mentioned internal oil which changes the above-mentioned clutch to \*\* lowness, and there is a problem that the vehicle speed region which changes into the part and a four-wheel-drive state becomes small. this invention was made paying attention to the above troubles, and makes it the technical problem to offer the clutch control unit of the vehicles which can extend the vehicle speed region the torque transmission of a motor changes into a four-wheel-drive state in a wet clutch even if it is the composition of performing interrupting in the suitable range.

[0006]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, invention indicated to the claim 1 among this inventions It is infixed in the torque-transmission path from the motor which drives one wheel of an order ring, and a motor to the above-mentioned wheel. The wet clutch which can be intermittent in the torque transmission between a motor and a wheel, It is the clutch control unit of the vehicles equipped with a vehicle speed detection means to detect the vehicle speed, and clutch \*\*\*\*\* which will make the above-mentioned clutch \*\*\*\*\* if the vehicle speed by the vehicle speed detection means judges with it being beyond a predetermined criteria vehicle speed value. It is characterized by having a circumference situation presumption means of a companion to presume the circumference situation of a companion in the above-mentioned clutch, and a criteria vehicle speed value change means which the above-mentioned circumference situation presumption means of a companion presumed to take and to change the above-mentioned criteria vehicle speed value according to a surroundings situation.

[0007] Next, to the composition which indicated invention indicated to the claim 2 to the claim 1, it is characterized by making small the above-mentioned criteria vehicle speed value, so that it judges with the above-mentioned criteria vehicle speed value change means having a large circumference of a companion. Next, to the composition indicated to the claim 3, to the composition indicated to the claim 1 or the claim 2, the above-mentioned circumference situation presumption means of a companion is equipped with a clutch thermometry means to measure the temperature in a clutch, and is characterized by presuming the size of the circumference of a companion based on the temperature in this clutch.

[0008] Next, the above-mentioned circumference situation presumption means of a companion is characterized by presuming the size of the circumference of a companion based on the rotational frequency of the motor when having had a rotational frequency detection means to detect the rotational frequency of a motor, operating, when a motor is in the state where it does not drive, and making a clutch into \*\* to the composition which indicated the composition indicated to the claim 4 to the claim 1 or the claim 2. Next, the above-mentioned circumference situation presumption means of a companion is characterized by presuming the size of the circumference of a companion based on the variation of the above-mentioned terminal voltage when having had a terminal voltage detection means to detect the terminal voltage of a motor, operating, when a motor is in the state where it does not drive, and making a clutch into \*\* to the composition which indicated invention indicated to the claim 5 to the claim 1 or the claim 2.

[0009] Next, the motor by which invention indicated to the claim 6 drives one wheel of an order ring, It is infixed in the torque-transmission path from a motor to the above-mentioned wheel. The wet clutch which can be intermittent in the torque transmission between a motor and a wheel, It is the clutch control unit of the vehicles equipped with a vehicle speed detection means to detect the vehicle speed, and clutch \*\*\*\*\* which will make the above-mentioned clutch \*\*\*\*\* if it judges with the vehicle speed by the vehicle speed detection means being beyond a criteria vehicle speed value. It is characterized by having an amount detection means of transitions to detect either [ at least ] rolling-stock-run distance or the transit time, and a 2nd criteria vehicle speed value change means to increase the above-mentioned criteria vehicle speed value according to the detection value of the above-mentioned amount detection means of transitions.

[0010] Next, invention indicated to the claim 7 is characterized by having an initial temperature detection means to measure the initial temperature of the above-mentioned motor when the driving gear which drives the wheel of another side of an order ring starts to the composition indicated to the claim 6, and an initializing means to set up the initial value of the above-mentioned criteria vehicle speed value based on the above-mentioned initial temperature. Next, the above-mentioned amount detection means of transitions is characterized by detecting the mileage more than a predetermined travel speed as an amount of transitions to the composition which indicated invention indicated to the claim 8 to the claim 6 or the claim 7.

[0011] Next, invention indicated to the claim 9 is characterized by having a 3rd criteria speed

change means to decrease the above-mentioned criteria vehicle speed value according to the time when vehicles are in the under predetermined travel-speed state, to the composition indicated to the claim 8. Next, the motor by which invention indicated to the claim 10 drives one wheel of an order ring. It is infixed in the torque-transmission path from a motor to the above-mentioned wheel. The wet clutch which can be intermittent in the torque transmission between a motor and a wheel, It is the clutch control unit of the vehicles equipped with a vehicle speed detection means to detect the vehicle speed, and clutch \*\*\*\*\* which will make the above-mentioned clutch \*\*\*\*\* if it judges with the vehicle speed by the vehicle speed detection means being beyond a criteria vehicle speed value. An amount detection means of the 1st transition to detect the mileage more than a predetermined travel speed, and an amount detection means of the 2nd transition to detect the time of the vehicles state of under a predetermined travel speed, the [ the detection value of the above-mentioned amount detection means of the 1st transition, and ] -- with a 1st temperature presumption means to presume the temperature near the clutch connection based on the detection value of the amount detection means of 2 transitions the [ the detection value of the above-mentioned amount detection means of the 1st transition, and ] -- with a 2nd temperature presumption means to presume the average oil temperature in a clutch based on the detection value of the amount detection means of 2 transitions It is characterized by having a 4th criteria speed change means to change the above-mentioned criteria vehicle speed value according to the presumed temperature by the side of the elevated temperature of the presumed temperature of the above-mentioned 1st temperature presumption means, and the presumed temperature of the 2nd temperature presumption means.

[0012] Next, the above-mentioned vehicle speed detection means is characterized by presuming the above-mentioned vehicle speed based on the rotational frequency of a motor to the composition which indicated invention indicated to the claim 11 to either the claim 1 - the claim 10.

[0013]

[Effect of the Invention] According to invention concerning a claim 1, it becomes possible to consider as clutch \*\* by the optimal vehicle speed according to the circumference situation of a companion by changing the criteria vehicle speed value which changes a clutch to \*\* according to the presumed situation of the circumference of a companion. Next, according to invention concerning a claim 2, when the circumference of a companion is small, the drive of the wheel by the motor is attained to the higher vehicle speed.

[0014] Next, since according to invention concerning a claim 3 it can be based on internal oil, it can drag with the temperature in a clutch and resistance (viscous drag) can be presumed, the circumference situation of a companion of a clutch can be presumed certainly. Next, since the torque transmitted to the motor can be presumed at the rotational frequency of the motor when making a clutch into \*\*\*\*\* temporarily according to invention concerning a claim 4, the circumference situation of a companion in a clutch can be presumed certainly.

[0015] That is, even if it does not form the sensor which measures the temperature in a clutch, the circumference situation of a companion can be cheaply presumed only by the rotational frequency sensor of the motor usually installed. Next, since the torque transmitted to the motor can be presumed by the variation of the terminal voltage when making a clutch into \*\*\*\*\* temporarily according to invention concerning a claim 5, the circumference situation of a companion of a clutch can be presumed certainly.

[0016] That is, even if it does not form the sensor which measures the temperature in a clutch, the circumference situation of a companion can be cheaply presumed only by voltage detection of a motor. Here, when a clutch is \*(ed), the load of the size according to the circumference of a companion is applied to a motor. Moreover, since a motor rotates by inertia after a drive halt so that a load is small, and rotation changes quickly after a drive halt when a load is large while motor terminal voltage falls gently, terminal voltage falls or increases quickly. Therefore, it takes by change of the terminal voltage after clutch \*\*, and the amount of surroundings can be presumed.

[0017] Next, according to invention concerning a claim 6, the circumference situation of a companion can be presumed cheaply, without forming the sensor which measures the temperature in a clutch by presuming the temperature rise in a clutch by mileage or the transit time, and it becomes possible to set up appropriately the criteria vehicle speed value made into clutch \*\*. That is, since the rotation torque from a wheel will be transmitted in a clutch during a vehicles run even if it is clutch \*\*\*\*\*, clutch temperature rises according to mileage or the transit time, and it becomes possible to the suitable criteria vehicle speed value according to the circumference situation of a companion, as a result of [ if a time run is carried out, ] being able to presume that the circumference of the companion of a clutch becomes small compared with the time of a vehicles run start, predetermined distance and to make a setting change.

[0018] Moreover, according to invention concerning a claim 7, even if it does not form the sensor which measures the temperature in a clutch, the circumference situation of a companion can be cheaply presumed only at the temperature of the motor usually installed, and the criteria vehicle speed value made into clutch \*\* can be set up appropriately. That is, since it can presume that motor temperature in case the driving gear which main-drives vehicles starts is of the same grade as clutch temperature, it is carrying out initial setting of the criteria vehicle speed value with the initial temperature of a motor, and a criteria vehicle speed value is set as the suitable initial value according to the circumference situation of a companion, and precision becomes better possible [ making a setting change ] at the suitable criteria vehicle speed value according to the circumference situation of a companion.

[0019] Moreover, in case the amount of elevation of clutch temperature is presumed in the amount of transitions, such as mileage, as a result of according to invention concerning a claim 8 are more accurate and attaining presumption of a part for a temperature rise, precision becomes better possible [ making a setting change ] at the suitable criteria vehicle speed value according to the circumference situation of a companion. Here, it is [ whether although the rotation torque from a wheel is transmitted in a clutch, there is any contribution to a temperature rise under at the predetermined vehicle speed, and ] a low during a vehicles run. Therefore, it is presuming a part for a temperature rise only with the mileage more than the travel speed which contributes to a temperature rise (the clutch's rotating at the rotational frequency proportional to the travel speed), and presumption of a part for the temperature rise in a clutch is attained more at accuracy.

[0020] moreover, in a criteria vehicle speed value, it is small, and setting change is attained at the value according to the fall of clutch temperature, consequently suitable [ without / since the amount of descent of clutch temperature is presumed according to a run state, without it initializes control by Ignition OFF etc., and / measuring clutch temperature directly, ] in the circumference of the companion of a motor according to invention concerning a claim 9, -- it can prevent Here, it is the run state (a idle state is included.) of under a predetermined travel speed. the publication of other run states in this specification -- the same -- it is -- if -- since it is thought that clutch temperature falls according to the time, the amount of descent of clutch temperature can be presumed

[0021] next, suitable [ in the circumference of the companion of a motor ] by the ability of the temperature near [ which influences the circumference of a companion with a sufficient precision ] the clutch connection to be presumed according to invention concerning a claim 10 -- it can prevent The amount of descent of clutch temperature can be presumed by being able to presume the amount of elevation of clutch temperature by imposing predetermined gain on the mileage which has become more than a predetermined travel speed, and imposing predetermined gain at the time of the run state of under a predetermined travel speed. Although the temperature near the connection of a clutch has a large temperature change per unit time by the circumference of a companion here, the average (specifically mean temperature of the oil temperature in a clutch) of clutch temperature has a small temperature change per unit time by the circumference of a companion. Therefore, the gain for presumption near the connection of the above-mentioned clutch



is large, and the gain of presumption of the mean temperature is small.

[0022] Although what is necessary is to judge only by temperature presumption near the connection of a clutch if there is no presumed error, since the change per unit time is large, an addition error tends to generate only the part. In consideration of this point, by also presuming the late mean temperature and using both elevated-temperature side, a temperature change can prevent the fall of the unnecessary criteria vehicle speed value by the temperature presumption error near the connection of a clutch, and becomes securable about the part 4WD run state by invention of this claim 10.

[0023] In addition, usually, while the clutch is exoergic, the direction of the temperature near the connection serves as an elevated temperature from the mean temperature. Next, according to invention indicated to the claim 11, it becomes possible to ask for the vehicle speed for making a clutch into \*\*, without forming the degree sensor of wheel speed etc. Moreover, the rotational frequency of a motor can detect certainly whether it is a fault rotation state.

[0024]

[Embodiments of the Invention] Next, the operation gestalt concerning this invention is explained, referring to a drawing. This operation gestalt is an example in the case of the vehicles with which the right-and-left front wheels 1L and 1R will be in a four-wheel-drive state because drive with the engine 2 which is an internal combustion engine, and the right-and-left rear wheels 3L and 3R can be driven and drive this motor 4 by the motor 4 (motor), as shown in drawing 1.

[0025] First, explanation of composition transmits output-torque  $T_e$  of an engine 2 to the right-and-left front wheels 1L and 1R through transmission and day FARENSUGIA 5, as shown in drawing 1. Moreover, a part of rotation torque  $T_e$  of an engine 2 is transmitted to a generator 7 through the endless belt 6. The above-mentioned generator 7 rotates at the rotational frequency  $N_h$  which multiplied the rotational frequency  $N_e$  of an engine 2 by the pulley ratio, serves as a load to an engine 2 according to the field current  $I_{fh}$  adjusted by the 4WD controller 8, and generates the voltage according to the load torque. The power which the generator 7 generated can be supplied to a motor 4 through an electric wire 9. The junction box 10 is formed in the middle of the electric wire 9. The driving shaft of the above-mentioned motor 4 is connectable with rear wheels 3L and 3R through a reducer 11 and a clutch 12. A sign 13 expresses a differential gear.

[0026] The main throttle valve 15 and the sub throttle valve 16 are infixed in the inlet-pipe way 14 (for example, intake manifold) of the above-mentioned engine 2. Adjustment control of the throttle opening is carried out according to the amount of treading in of the accelerator pedal 17 whose main throttle valve 15 is an accelerator opening designating device etc. This main throttle valve 15 is that the engine controller 18 carries out adjustment control electrically according to the amount detection value of treading in of the accelerator sensor which is interlocked with the amount of treading in of an accelerator pedal 17 mechanically, or detects the amount of treading in of the accelerator pedal 17 concerned, and the throttle opening is adjusted. The amount detection value of treading in of the above-mentioned accelerator sensor is outputted also to the 4WD controller 8.

[0027] Moreover, the sub throttle valve 16 uses a step motor 19 as an actuator, and adjustment control of the opening is carried out by the angle of rotation according to the number of steps. Adjustment control of the angle of rotation of the above-mentioned step motor 19 is carried out by the driving signal from the motor controller 20. In addition, the throttle sensor is formed in the sub throttle valve 16, and feedback control of the number of steps of the above-mentioned step motor 19 is carried out based on the throttle opening detection value detected by this throttle sensor. Here, with operation of an operator's accelerator pedal, the output torque of an engine 2 can be decreased independently by adjusting the throttle opening of the above-mentioned sub throttle valve 16 to below the opening of the main throttle valve 15.

[0028] Moreover, it has the engine-speed detection sensor 21 which detects the rotational frequency of an engine 2, and the engine-speed detection sensor 21 outputs the detected signal to the 4WD controller 8. Moreover, it has the voltage regulator 22 (regulator) for the above-mentioned

generator 7 adjusting output voltage  $V$ , as shown in drawing 2, and it is that field current  $I_{fh}$  is adjusted by the 4WD controller 8, and the power generation load torque  $T_h$  over an engine 2 and the voltage  $V$  to generate are controlled. While a voltage regulator 22 inputs a generator control command (field current value) from the 4WD controller 8 and adjusts the field current  $I_{fh}$  of a generator 7 to the value according to the generator control command, it detects the output voltage  $V$  of a generator 7, and an output is possible for it for the 4WD controller 8. In addition, the rotational frequency  $N_h$  of a generator 7 can be calculated based on a pulley ratio from the rotational frequency  $N_e$  of an engine 2.

[0029] Moreover, a current sensor 23 is formed in the above-mentioned junction box 10, and this current sensor 23 detects the current value  $I_a$  of the power supplied to a motor 4 from a generator 7, and outputs the detected armature current signal concerned to the 4WD controller 8. Moreover, the voltage value (voltage of a motor 4) which flows an electric wire 9 is detected by the 4WD controller 8. A sign 24 is a relay and the interception and connection of voltage (current) which are supplied to a motor 4 by the instructions from the 4WD controller 8 are controlled.

[0030] Moreover, field current  $I_{fm}$  is controlled by the instructions from the 4WD controller 8, and, as for a motor 4, driving torque  $T_m$  is adjusted by adjustment of the field current  $I_{fm}$ . In addition, a sign 25 is a thermistor which measures the brush temperature of a motor 4. Having the rotational frequency sensor 26 for motors which detects several  $N_m$  rotation of the driving shaft of the above-mentioned motor 4, this rotational frequency sensor 26 for motors outputs the rotational frequency signal of the detected motor 4 to the 4WD controller 8.

[0031] Moreover, the above-mentioned clutches 12 are wet clutches, such as a hydraulic clutch, and are intermittent according to the instructions from the 4WD controller 8 (cutting and connection). In this clutch 12, the temperature sensor 40 which constitutes a clutch thermometry means is arranged. Moreover, wheel speed sensor 27floor line, 27FR, 27RL, and 27RR are prepared in each wheels 1L, 1R, 3L, and 3R. Each wheel speed sensor 27floor line, 27FR, 27RL, and 27RR are outputted to the 4WD controller 8 by making the pulse signal according to the rotational speed of the corresponding wheels 1L, 1R, 3L, and 3R into a wheel speed detection value.

[0032] The 4WD controller 8 is equipped with generator control-section 8A, relay-control section 8B, motor control section 8C, clutch control-section 8D, surplus torque operation part 8E, target torque limitation section 8F, clutch \*\*\*\* 8G, criteria speed operation part 8H, and surplus torque transducer 8J as shown in drawing 3. Acting as the monitor of the power generation voltage  $V$  of a generator 7 through a voltage regulator 22, the above-mentioned generator control-section 8A is adjusting the field current  $I_{fh}$  of the generator 7 concerned, and adjusts the power generation voltage  $V$  of a generator 7 to necessary voltage.

[0033] Relay-control section 8B controls the interception and connection of an electric power supply with a motor 4 from a generator 7. That is, it switches a drive and un-driving. [ of a motor 4 ] Motor control section 8C is adjusting the field current  $I_{fm}$  of a motor 4, and adjusts the torque of the motor 4 concerned to a necessary value. Moreover, for every predetermined sampling time, based on each inputted signal, as shown in drawing 4, it circulates in order of surplus torque operation part 8E → target torque limitation section 8F → clutch \*\*\*\* 8G → surplus torque transducer 8J, and processing is performed.

[0034] First, in surplus torque operation part 8E, processing as shown in drawing 5 is performed. That is, by subtracting the wheel speed of rear wheels 3L and 3R (\*\*\*\*\*) from the wheel speed of front wheels 1L and 1R (the main driving wheel) calculated based on the signal from wheel speed sensor 27floor line, 27FR, 27RL, and 27RR in Step S10 first, slip velocity  $\Delta V_F$  which is the amount of acceleration slips of front wheels 1L and 1R is calculated, and it shifts to Step S20.

[0035] Here, the operation of slip velocity  $\Delta V_F$  is performed as follows, for example. Average \*\*\*\*\*  $V_{Wf}$  which is the average of \*\*\*\*\* in front wheels 1L and 1R, and average \*\*\*\*\*  $V_{Wr}$  which is the average of \*\*\*\*\* in rear wheels 3L and 3R are computed by the following formula, respectively.

Slip velocity (amount of acceleration slips)  $\Delta V_F$  of the front wheels 1L and 1R which are the main driving wheels is computed by the following formula from the deflection of  $2V_{Wr} = [V_{Wf} = (V_{Wfl} + V_{Wfr}) / (V_{Wrl} + V_{Wrr}) / 2]$ , next the above-mentioned average  $V_{Wf}$  and average  $V_{Wr}$ .

[0036]  $\Delta V_F = V_{Wf}$  At the  $-V_{Wr}$  step S20, it judges whether slip velocity  $\Delta V_F$  calculated the account of a top is larger than a predetermined value, for example, zero. Since it is presumed that front wheels 1L and 1R have not carried out an acceleration slip when slip velocity  $\Delta V_F$  judges below with a predetermined value, it shifts to Step S60, and it returns, after substituting zero for the target power generation load torque  $T_h$ . On the other hand, since it is presumed in Step S20 that front wheels 1L and 1R are carrying out the acceleration slip when slip velocity  $\Delta V_F$  judges with it being larger than 0, it shifts to Step S30.

[0037] At Step S30, the absorption torque  $T_{\Delta V_F}$  required in order to suppress an acceleration slip of front wheels 1L and 1R is calculated by the following formula, and it shifts to Step S40. This absorption torque  $T_{\Delta V_F}$  serves as an amount proportional to the amount of acceleration slips.  $T_{\Delta V_F} = K_1 \times \Delta V_F$  -- here,  $K_1$  is the gain searched for by experiment etc. At Step S40, after calculating the load torque  $T_G$  of the present generator 7 based on the following formula, it shifts to Step S50.

[0038]

$$T_G = K_2 \cdot \frac{V \times I_a}{K_3 \times N_h}$$

here --  $V$ : voltage  $I_a$ : of a generator 7 -- armature current  $N_h$ : of a generator 7 -- rotational frequency  $K_3$ : efficiency  $K_2$ : of a generator 7 -- it is a coefficient At Step S50, based on the following formula, the power generation load torque  $T_h$  of the target which should be carried out a load by the surplus torque 7, i.e., a generator, is searched for, and it returns.

[0039]  $T_h = T_G + \text{Processing of } T_{\Delta V_F}$ , next target torque limitation section 8F is explained based on drawing 6. That is, it first judges whether the above-mentioned target power generation load torque  $T_h$  is larger than the maximum load capacity  $HQ$  of a generator 7 at Step S200. It returns, when the target power generation load torque  $T_h$  judges below with the maximum load capacity  $HQ$  of the generator 7 concerned. On the other hand, when it judges with the target power generation load torque  $T_h$  being larger than the maximum load capacity  $HQ$  of a generator 7, it shifts to Step S210.

[0040] At Step S210, excess torque  $\Delta T_b$  exceeding the maximum load capacity  $HQ$  in the target power generation load torque  $T_h$  is calculated by the following formula, and it shifts to Step S220.  $\Delta T_b = T_h - At$  the  $HQ$  step S220, based on the signal from the engine-speed detection sensor 21 and a throttle sensor etc., the present engine torque  $T_e$  is calculated and it shifts to Step S230.

[0041] At Step S230, like the following formula, the engine-torque upper limit  $T_{eM}$  which subtracted the above-mentioned excess torque  $\Delta T_b$  from the above-mentioned engine torque  $T_e$  is calculated, and after outputting the calculated engine-torque upper limit  $T_{eM}$  to the engine controller 18, it shifts to Step S240.

$T_{eM} = T_e - \Delta T_b$  -- here, by the engine controller 18, the engine torque  $T_e$  concerned is restricted so that it may become the upper limit of an engine torque  $T_e$  about the inputted engine-torque upper limit  $T_{eM}$  regardless of operation of an operator's accelerator pedal 17

[0042] At Step S240, it returns, after substituting the maximum load capacity  $HQ$  for the target power generation load torque  $T_h$ . Next, processing of clutch \*\*\*\* 8G is explained based on drawing 7. First, it judges whether  $T_h$  is larger than 0 at Step S300.  $T_h > 0$  If judged with 0, since front wheels 1L and 1R are carrying out the acceleration slip, that is, fulfill four-wheel-drive conditions, it shifts to Step S310. On the other hand, if judged with  $T_h \leq 0$ , front wheels 1L and 1R will not have carried out an acceleration slip, that is, since it is in a two-flower drive state, it will shift to Step S350.

[0043] At Step S310, if it judges whether they have been clutch separation conditions, and it judges with clutch \*\*, and it shifts to Step S350 and clutch separation conditions are not fulfilled, it shifts to Step S320. Several Nm motor rotation of present [ be / clutch separation / it ] judges by whether it is more than the criteria speed VC, and if the several Nm present motor rotation is more than the criteria speed VC, it will judge with clutch \*\*. This criteria speed is determined by the below-mentioned criteria speed operation part 8H.

[0044] Here, with this operation gestalt, the actual vehicle speed was not used but several Nm motor rotation has judged by whether it is more than the criteria speed VC. That is, it has judged whether by several Nm motor rotation, the present vehicle speed is presumed and it has become beyond the predetermined criteria vehicle speed value. And the vehicle speed corresponding to the above-mentioned criteria speed VC serves as a criteria vehicle speed value (it asks by hanging gear ratio etc. on the criteria speed VC). Of course, you may judge whether it is beyond a criteria vehicle speed value by the actual vehicle speed.

[0045] At Step S320, it shifts to Step S340 as a four-wheel-drive state by outputting clutch-on instructions and supplying relay-on instructions to clutch control-section 8D to relay-control section 8B at Step S330 continuously. At Step S340, C-FLG is turned ON and it returns. On the other hand, at Step S350, by outputting clutch-off instructions and supplying relay-off instructions to clutch control-section 8D to relay-control section 8B at Step S360 continuously, after making \*\* and a motor 4 into the state where it does not drive for a clutch 12, it shifts to Step S370. At Step S370, C-FLG is turned OFF and it returns.

[0046] Here, processing of above-mentioned criteria speed operation part 8H is explained based on drawing 8. this -- criteria speed operation part 8H operate per predetermined sampling time, and first, after they detect the temperature in a clutch 12, for example, the temperature of a clutch oil, at Step S400 based on the output of a temperature sensor 40, they shift to Step S410 At Step S410, it returns, after calculating the criteria speed VC corresponding to the temperature of the above-mentioned clutch 12 with a map or a function.

[0047] Here, Steps S400 and S410 are taken and constitute a surroundings situation presumption means and a criteria vehicle speed value change means. Here, as it is greatly dependent on the temperature characteristic of the oil to be used and the separation property of a wet clutch 12 becomes low temperature, the circumference of the companion when making a clutch 12 into \*\* becomes larger. This is for the friction between clutch plates to increase by the increase in viscosity of oil, as shown in drawing 9. After a motor's 4 taking and carrying out the surroundings with the torque from a wheel side for the time being as the dashed line of drawing 10 shows also as clutch \*\* (clutch OFF) if the wet clutch 12 of such a property is used, rotation of a motor 4 falls. In addition, in the state of a four-wheel drive, vehicles are usually in an acceleration state in many cases.

[0048] And the wet clutch 12 with the property of above-mentioned drawing 9 is used, and when it asks for the clutch temperature under the conditions which are in a vehicles acceleration state, and are made into clutch \*\* when several Nm motor rotation is set to 8000rpm, the maximum engine speed (rotational frequency in the peak position of the sign A of drawing 10) of the motor 4 after clutch \*\*, and a relation, it comes to be shown in drawing 11. Similarly, it is 12000rpm about the several Nm motor rotation made into clutch \*\*. The relation between the clutch temperature at the time of setting up and the maximum engine speed of the motor 4 after clutch \*\* is shown in drawing 12.

[0049] When the permissible upper limit (guarantee rotational frequency) of the operating rotational frequency of a motor 4 is in 12000rpm (this operation gestalt is an example in this case.), the relation of the motor separation instructions (criteria speed) and clutch temperature from which the maximum engine speed after clutch \*\* serves as 12000rpm becomes like the graph shown in drawing 13. What is necessary is to set up the relation of the clutch temperature and the criteria speed VC corresponding to such a graph, and just to calculate the criteria speed VC from the

present clutch temperature.

[0050] Next, processing of surplus torque transducer 8J is explained based on drawing 14. First, C-FLG judges whether it is ON at Step S600. If C-FLG is judged to be ON, since it will be in a four-wheel-drive state and will be in a clutch connection state, it shifts to Step S610. Moreover, if C-FLG is judged to be OFF, since front wheels 1L and 1R will be in the state where an acceleration slip has not been carried out, or the vehicle speed state where a motor serves as fault rotation, it returns, without processing henceforth.

[0051] At Step S610, after inputting several Nm rotation of the motor 4 which the rotational frequency sensor 21 for motors detected, computing the target motor field current  $I_{fm}$  according to several Nm rotation of the motor 4 and outputting the target motor field current  $I_{fm}$  concerned to motor control section 8C, it shifts to Step S620. When the target motor field current  $I_{fm}$  to several Nm rotation of the above-mentioned motor 4 considers as fixed predetermined current value when several Nm rotation is below a predetermined rotational frequency, and a motor 4 becomes here more than a predetermined rotational frequency, the field current  $I_{fm}$  of a motor 4 is made small by the well-known field-weaking-control method. That is, as mentioned above, if several Nm rotation of a motor 4 becomes beyond a predetermined value, the current which flows on a motor 4 by making the field current  $I_{fm}$  of a motor 4 small, and reducing an induced voltage  $E$  will be made to increase, and the necessary motor torque  $T_m$  will be acquired from motor torque falling by elevation of the motor induced voltage  $E$ , if a motor 4 becomes high-speed rotation. Consequently, since elevation of the motor induced voltage  $E$  is suppressed and the fall of motor torque is suppressed even if a motor 4 becomes high-speed rotation, the necessary motor torque  $T_m$  can be acquired. Moreover, compared with continuous field current control, the electronic circuitry of control can be made cheap by controlling the motor field current  $I_{fm}$  in two stages more than a predetermined rotational frequency under a predetermined rotational frequency.

[0052] In addition, you may have an amendment motor torque amendment means for the motor torque  $T_m$  continuously by adjusting field current  $I_{fm}$  according to several Nm rotation of a motor 4 to the necessary motor torque  $T_m$ . That is, it is good to adjust the field current  $I_{fm}$  of a motor 4 to 2 stage change according to several Nm motor rotation. Consequently, since elevation of the induced voltage  $E$  of a motor 4 is suppressed and the fall of motor torque is suppressed even if a motor 4 becomes high-speed rotation, the necessary motor torque  $T_m$  can be acquired. Moreover, since it is made to a smooth motor torque characteristic, compared with two step controls, vehicles are stabilized, can run and can be changed into a state with always sufficient motorised efficiency.

[0053] At Step S620, the induced voltage  $E$  of a motor 4 is computed from several Nm rotation of the above-mentioned target motor field current  $I_{fm}$  and a motor 4, and it shifts to Step S630. At Step S630, the target motor torque  $T_m$  which corresponds based on the power generation load torque  $T_h$  which the above-mentioned surplus torque operation part 8E calculated is computed, and it shifts to Step S640. At Step S640, the target armature current  $I_a$  which corresponds considering the above-mentioned target motor torque  $T_m$  and the target motor field current  $I_{fm}$  as a variable is computed, and it shifts to Step S650.

[0054] At Step S650, it returns, after computing the target voltage  $V$  of a generator 7 from the above-mentioned target armature current  $I_a$ , Resistance  $R$ , and an induced voltage  $E$  and outputting the target voltage  $V$  of the generator 7 concerned to generator control-section 8A based on the following formula.

$V = I_a R + E$  -- in addition, Resistance  $R$  is resistance of an electric wire 9, and resistance of the coil of a motor 4. Although the target voltage  $V$  in the generator 7 according to the target power generation load torque  $T_h$  is computed in consideration of the control by the side of a motor 4 by the above-mentioned surplus torque transducer 8J here, you may compute the voltage value  $V$  which serves as the target power generation load torque  $T_h$  concerned from the above-mentioned target power generation load torque  $T_h$  directly.

[0055] Next, the operation in the equipment of the above-mentioned composition etc. is explained.

By the amount of treading in of the accelerator pedal 17 according [ a road surface  $\mu$  ] to an operator being large since it is small etc. If the torque transmitted to front wheels 1L and 1R from the engine 2 becomes larger than road surface reaction force marginal torque If the front wheels 1L and 1R which are the main driving wheels 1L and 1R carry out an acceleration slip, by that is, the thing which a generator 7 generates with the power generation load torque  $T_h$  according to the amount of acceleration slips The driving torque transmitted to front wheels 1L and 1R is adjusted so that the road surface reaction force marginal torque of the front wheels 1L and 1R concerned may be approached. Consequently, an acceleration slip by the front wheels 1L and 1R which are the main driving wheels is suppressed.

[0056] And with the power of the surplus generated with the generator 7, by a motor 4 driving and driving the rear wheels 3L and 3R which are \*\*\*\*\*, it will be in a four-wheel-drive state, and the acceleration nature of vehicles will improve. Since a motor 4 is driven with the torque of the surplus beyond the road surface reaction force marginal torque of the main driving wheels 1L and 1R at this time, energy efficiency improves and it leads to improvement in mpg. Here, when rear wheels 3L and 3R are always made into a drive state, in order to perform energy conversion several times with a mechanical-energy  $\rightarrow$  electric energy  $\rightarrow$  mechanical energy, compared with the case where it drives only by front wheels 1L and 1R, the acceleration nature of vehicles falls because the energy loss for a conversion efficiency occurs. For this reason, to suppress the drive of rear wheels 3L and 3R in principle is desired. On the other hand, with this operation gestalt, in the road surface on which it is easy to slide, in view of all not being used as driving force, even if it transmits output-torque  $T_e$  of all the engines 2 to front wheels 1L and 1R, the driving force which cannot be used effectively by front wheels 1L and 1R is outputted to rear wheels 3L and 3R, and acceleration nature is raised.

[0057] Moreover, although a clutch 12 is made into \*\*, it will be in a two-flower drive state and a motor 4 is protected when the vehicle speed becomes beyond the predetermined criteria vehicle speed value VC, i.e., a criteria speed predetermined [ several Nm motor rotation ], even if it is in the four-wheel-drive state as mentioned above It is making a setting change of the criteria speed which presumes the circumference situation of a companion of the motor 4 by the clutch temperature 12, i.e., a clutch, and makes the above-mentioned clutch 12 \*\*, if it is in this operation gestalt.

Preventing fault rotation of a motor 4, when the circumference of the above-mentioned companion is small, it can secure to the higher vehicle speed, the wheel drive, i.e., the four-wheel-drive state, by the motor 4.

[0058] Here, although explained by the case where drive a motor 4 on the voltage which the generator 7 generated, and a four-wheel drive is constituted from an above-mentioned operation gestalt, it is not limited to this. You may constitute so that a motor 4 may be driven with an individual battery. In this case, what is necessary is to supply the power which the generator 7 generated to other load equipments, and just to make it consume with the load equipment concerned. Moreover, although the above-mentioned operation gestalt explains the case where throttle control restricts an internal combustion engine output, it is not limited to this. You may be made to carry out load limitation by the method by either of the ignition-timing retard of an internal combustion engine, an ignition cut, reduction of fuel or a halt, and throttle control at least.

[0059] Moreover, although the case where front wheels 1L and 1R are driven with an engine 2 is illustrated with the above-mentioned operation gestalt, you may make it drive a front wheel by the individual motor 4. Moreover, you may be a hydraulic motor although the motor is illustrated as a motor 4 with the above-mentioned operation gestalt. Next, it explains, referring to a drawing about the 2nd operation gestalt. In addition, the same sign is attached and explained about the same equipment as the above-mentioned operation gestalt.

[0060] Although the basic composition of this operation gestalt is the same as that of the above-mentioned 1st operation gestalt, only processings of criteria speed operation part 8H differ. Criteria speed operation part 8H of this operation gestalt are explained based on drawing 15 . First, if it stands by until ignition is set to being turned on (i.e., until an engine 2 starts), and an engine 2 starts



at Step S1000, it will shift to Step S1010.

[0061] At Step S1010, the temperature of a motor 4 is detected and it shifts to Step S1020. At Step S1020, if motor temperature judges whether it is  $-10$  degrees C or less and judges with  $-10$  degrees C or less, it will shift to Step S1030, and if higher than  $-10$  degrees C, it will shift to Step S1050. At Step S1030, 8000rpm is substituted for the criteria speed VC, and it shifts to Step S1040.

[0062] Although they have set up 8000rpm as initial value of the criteria speed VC as a value of a safe side simple based on drawing 13, you may make it set up the early criteria speed VC immediately after starting of an engine 2, here according to initial temperature based on drawing 13, since clutch temperature and motor temperature can be presumed that get it blocked and motor temperature is almost equal to both ambient temperature, and equal to clutch temperature. At Step S1040, it stands by until the mileage after an engine 2 starts becomes more than alpha, and if mileage judges that alpha became the above, it will shift to Step S1050.

[0063] Here, since the inside of a clutch 12 will generate heat if vehicles run as shown in drawing 16, subsequent clutch temperature can be presumed because it measures [ which ] from start whether the grade run was carried out. And the mileage from which clutch temperature will become  $-10$  degrees C or more is presumed, and this mileage is set up as the above alpha. In addition, you may make it presume clutch temperature by the transit time instead of mileage. At Step S1050, 10000rpm is set as the criteria speed VC, and processing is ended.

[0064] It is here, and Step S1040 constitutes the amount detection means of transitions, and, as for Steps S1010, S1020, S1030, and S1050, Steps S1030-S1050 constitute an initial temperature detection means and an initializing means for the 2nd criteria vehicle speed value change means. With this operation gestalt, if it runs only predetermined distance while determining the criteria speed VC which makes a clutch 12 \*\* according to the temperature at the time of vehicles start, it will judge with clutch temperature being  $-10$  degrees C or more, and a setting change of the criteria speed will be made at 10000rpm.

[0065] That is, let criteria speed VC, i.e., a criteria vehicle speed value, which makes a clutch 12 \*\* simple be a suitable value, without preparing a temperature sensor in a clutch 12. Other composition, and operations and effects are the same as the above-mentioned operation gestalt. Next, it explains, referring to a drawing about the 3rd operation gestalt. In addition, the same sign is attached and explained about the same equipment as the above-mentioned operation gestalt. Although the basic composition of this operation gestalt is the same as that of the above-mentioned 1st operation gestalt, processings of clutch \*\*\*\* 8G and criteria speed operation part 8H differ.

[0066] Criteria speed operation part 8H of this operation gestalt will shift to Step S1110, if it stands by until it ignition-turns on, that is, departs at Step S1100 and departs, as shown in drawing 17, they set up 8000rpm as an early criteria speed VC, and end processing. Next, the processing of clutch \*\*\*\* 8G in this operation gestalt is explained based on drawing 18.

[0067] First, it judges whether Th is larger than 0 at Step S1200. Th> If judged with 0, since front wheels 1L and 1R are carrying out the acceleration slip, that is, fulfill four-wheel-drive conditions, it shifts to Step S1210. On the other hand, if judged with  $Th \leq 0$ , front wheels 1L and 1R will not have carried out an acceleration slip, that is, since it is in a two-flower drive state, it will shift to Step S1310. At Step S1210, if it judges whether they have been clutch separation conditions, and it judges with clutch \*\*, and it shifts to Step S1220 and clutch separation conditions are not fulfilled, it shifts to Step S1280.

[0068] Several Nm motor rotation of present [ be / clutch separation / it ] judges by whether it is more than the criteria speed VC, and if the several Nm present motor rotation is more than the criteria speed VC, it will judge with clutch \*\*. At Step S1220, by outputting clutch-off instructions and supplying relay-off instructions to clutch control-section 8D to relay-control section 8B at Step S1230 continuously, after considering as clutch \*\*, and motor the state where it does not

drive, it shifts to Step S1240.

[0069] At Step S1240, a setting change of the criteria speed VC is made at 10000rpm, it is got blocked, criteria speed made into subsequent clutch \*\* is set to 10000rpm, and it shifts to Step S1250. At Step S1250, if the maximum engine speed of a motor 4 calculates [ detect several Nm motor rotation and ] the highest value of the rotational frequency and judges continuously whether it is more than more than beta, for example, 10000 rpm, at Step S1260 and only a predetermined time judges with 10000 or more rpm, it will shift to Step S1270. On the other hand, if the maximum engine speed of a motor 4 is under beta, it will shift to Step S1280.

[0070] At Step S1270, clutch-on instructions are again outputted to clutch control-section 8D, and a clutch 12 is shifted to Step S1220. Namely, processing of this step S1270 and Step S1220 – Step S11260 is repeated at the time of a motor halt until the maximum engine speed of the motor 4 after clutch \*\* becomes below beta. That is, it takes from the maximum engine speed of the motor 4 after clutch \*\*, and a surroundings situation is judged, it stands by until clutch temperature serves as a circumference situation of a companion -10 degrees C or more, and if clutch temperature presumes the circumference situation of a companion -10 degrees C or more, it will shift to Step S1280.

[0071] At Step S1280, it shifts to Step S1300 as a four-wheel-drive state by outputting clutch-on instructions and supplying relay-on instructions to clutch control-section 8D to relay-control section 8B at Step S1290 continuously. At Step S1300, C-FLG is turned ON and it returns. On the other hand, at Step S1310, by outputting clutch-off instructions and supplying relay-off instructions to clutch control-section 8D to relay-control section 8B at Step S1320 continuously, after considering as clutch \*\*, and motor the state where it does not drive, it shifts to Step S1330.

[0072] At Step S1330, it returns, after setting C-FLG to OFF. Here, Steps S1220-S1270 constitute the circumference situation presumption means of a companion, and a criteria vehicle speed value change means. With this operation gestalt, about the initial value after start (the first time), criteria speed is low set as the safe side with 8000rpm, and a motor 4 is made into the state where it does not drive until the maximum engine speed of the motor 4 after clutch \*\* is set to less than 10000 rpm whose clutch temperature is in a state -10 degrees C or more after that. Then, when the circumference state of a companion in case less than 10000 rpm, i.e., clutch temperature, is -10 degrees C or more is presumed, it is made to return to a four-wheel drive. And the above-mentioned processing is repeated during subsequent runs by setting to 10000rpm criteria speed made into clutch \*\*. In addition, after setting it only as 1 time after start and setting criteria speed to 10000rpm, you may not be made not to perform processing of the above-mentioned step S1220 – Step S1270.

[0073] It becomes possible to set it as the criteria speed according to the circumference situation of a companion, without detecting clutch temperature, if it is in this operation gestalt. About other composition, operation, and effects, it is the same as that of the above-mentioned operation gestalt. Next, it explains, referring to a drawing about the 4th operation gestalt. In addition, the same sign is attached and explained about the same equipment as the above-mentioned operation gestalt. Although the basic composition of this operation gestalt is the same as that of the above-mentioned 3rd operation gestalt, a part of processings of clutch \*\*\*\* 8G differ.

[0074] As processing of this operation gestalt of clutch \*\*\*\* 8G is shown in drawing 19, are fundamentally [ as the above-mentioned 3rd operation gestalt ( drawing 18 ) ] the same. Instead of using the several Nm motor rotation in Step S1250 in drawing 18, and Step S1260, as shown in Step S1550 and Step S1560 Change of the terminal voltage of a motor is used and the same processing as above-mentioned drawing 18 is performed except processing of the step S1550 concerned and Step S1560.

[0075] That is, at the above-mentioned step S1550, a clutch 12 will be in a connection state at Step S1570, the variation of the reverse electromotive voltage which produces a clutch 12 from the state which the motor 4 is rotating with the torque from a rear wheel in Step S1520 at Step S1520



on the motor 4 according to the circumference of the companion when considering as \*\* is detected, and it shifts to Step S15560. At Step S1560, if the variation of the reverse electromotive voltage when making the above-mentioned clutch 12 into \*\* is larger than the predetermined value gamma, the circumference of a companion will judge with it being larger than a predetermined value, and will shift to Step S1570. On the other hand, since the circumference of a companion has become below the predetermined value when the variation of the above-mentioned reverse electromotive voltage is below the predetermined value gamma, it shifts to Step S1580.

[0076] Here, Steps S1520-S1570 constitute the circumference situation presumption means of a companion, and a criteria vehicle speed value change means. With this operation gestalt, about the initial value after start (the first time), criteria speed is low set as the safe side with 8000rpm, and after that, the variation of the reverse electromotive voltage produced on the motor 4 after clutch \*\* makes a motor 4 the state where it does not drive until clutch temperature is set to less than 10000 rpm which is in a state -10 degrees C or more. Then, when the circumference state of a companion in case the variation of less than 10000 rpm, i.e., the above-mentioned reverse electromotive voltage, is -10 degrees C or more is presumed, it is made to return to a four-wheel drive. And the above-mentioned processing is repeated during subsequent runs, using as 10000 criteria speed made into clutch \*\*. In addition, after setting it only as 1 time after start and setting criteria speed to 10000rpm, you may not be made not to perform processing of the above-mentioned step S1520 - Step S1570.

[0077] It becomes possible to set it as the criteria speed according to the circumference situation of a companion, without detecting clutch temperature, if it is in this operation gestalt. About other composition, operation, and effects, it is the same as that of the above-mentioned operation gestalt. Next, it explains, referring to a drawing about the 5th operation gestalt. In addition, the same sign is attached and explained about the same parts as each above-mentioned operation gestalt. Although the basic composition of this operation gestalt is the same as that of the above-mentioned 1st operation gestalt, processing of Step S310 (clutch separation condition judging section) in processing of clutch \*\*\*\* 8G expressed with drawing 7 differs from processing of criteria speed operation part 8H.

[0078] In Step S310 of this operation gestalt, if the present vehicle speed Vv judges whether it has become beyond the criteria vehicle speed value Voff and judges beyond with the criteria vehicle speed value Voff (clutch \*\* and judgment), it will shift to Step S350, and if it judges under with the criteria vehicle speed value Voff, it will shift to S320. Others' processing of clutch \*\*\*\* 8G is the same as what was explained with the above-mentioned 1st operation gestalt. That is, it is the example which uses the criteria vehicle speed value Voff instead of the criteria speed VC. Of course, you may constitute so that it may judge at the criteria speed VC like the above-mentioned operation gestalt.

[0079] In addition, it may calculate and ask for the vehicle speed based on the signal from a non-illustrated vehicle speed sensor, and based on the signal from a wheel speed sensor or a motor rotational frequency sensor, it may calculate and you may ask for it. Next, criteria speed operation part 8H of this operation gestalt are explained. Criteria speed operation part 8H of this operation gestalt consist of initializing section 8Ha and criteria vehicle speed value operation part 8Hb.

[0080] Initializing section 8Ha performs processing shown by drawing 20. That is, first, at Step S1600, if it stands by until ignition is set to being turned on (i.e., until an engine 2 starts), and an engine 2 starts, it will shift to Step S1610 and the criteria vehicle speed value Voff will be initialized (initial value is made into 23 km/h with this operation gestalt.). Then, the clutch temperature Tc1 and Tc2 is initialized at Step S1620 (initial value is made into -30 degrees C with this operation gestalt.).

[0081] Next, at Step S1630, it stands by after an engine 2 starts until the vehicle speed becomes 23 or more km/h, and if it judges with the vehicle speed having become 23 km/m, it will shift to Step S1640, operation start instructions will be outputted to criteria vehicle speed value operation part

8Hb, and processing will be ended. Here, the clutch temperature  $T_c 1$  is a presumed oil temperature near [ to rotate ] the clutch connection, and  $T_c 2$  is a presumed oil temperature as the average of the oil temperature in [ whole ] a clutch. Although a clutch connection generates heat by rotation accompanying a vehicles run and an oil temperature tends to change, since the heat capacity of oil is large, the oil temperature of the whole clutch cannot change easily compared with the temperature change of the partial portion near the connection. In the following explanation, the temperature near the connection and the clutch temperature  $T_c 2$  are called the whole clutch temperature for the clutch temperature  $T_c 1$ .

[0082] Next, processing of criteria vehicle speed value operation part 8Hb is explained based on drawing 21. This criteria vehicle speed value operation part 8Hb will be started if the operation start instructions from initializing section 8Ha are inputted, and it performs the next processing to every predetermined sampling-time  $\Delta T$ . First, if the vehicle speed judges whether it is [ km / 23 //h / or more ] and judges with 23 or more km/h at Step S1700, it will shift to Step S1710, and if it judges with less than 23 km/h, it will shift to Step S1740.

[0083] Here, the above-mentioned 23 km/h is a predetermined vehicle speed value for calculating a gone up part of an oil temperature, or a descended part. This predetermined vehicle speed value does not almost have the contribution to the oil-temperature elevation in a clutch below at rotation of the clutch corresponding to the vehicle speed value. This value is determined from the rotational frequency transmitted in a clutch from the rear wheel which changes with factors, such as a diameter of a tire, an oil property, etc. Next, at Step S1710, based on the following formula, the mileage  $L$  at the time of sampling-time  $\Delta T$  progress is computed, and it shifts to Step S1720.

[0084] Although mileage  $L$  is found per  $L = \Delta T \times V_v$ , in addition 1 sampling-time  $\Delta T$ , you may find mileage  $L$  by the longer time interval. At Step S1720, only the amount of elevation according to mileage  $L$  raises the temperature  $T_c 1$  near the connection based on the following formula.

$T_{c1} = T_{c1} + KL1 \times L$  — here,  $KL1$  is the gain according to the amount of oil-temperature elevation near the connection

[0085] Next, after only the amount of elevation according to mileage  $L$  raises the whole clutch temperature  $T_c 2$  at Step S1730 based on the following formula, it shifts to Step S1760.

$T_{c2} = T_{c2} + KL2 \times L$  — here,  $KL1$  is the gain according to the amount of oil-temperature elevation of the whole oil in a clutch Moreover, the heat generated by rotation compared with the partial portion near the clutch connection while the direction of the whole oil in a clutch has large heat capacity is  $KL1$  between the above-mentioned gain  $KL1$  and  $KL2$  since it generates near the connection. > There is a relation of  $KL2$ . That is, even if it is the same mileage  $L$ , the inclination of a temperature rise has a large direction near the connection.

[0086] On the other hand, since it is presumed that there is no temperature rise by rotation of a clutch connection when a travel speed is less than 23 km/h, it shifts to Step S1740 and only the amount [ in sampling-time  $\Delta T$  minutes ] of descent drops the temperature  $T_c 1$  near the connection based on the following formula.

$T_{c1} = T_{c1} - KT1 \times \Delta T$  — here,  $KT1$  is the gain according to the amount of oil-temperature descent near the connection

[0087] Next, at Step S1750, based on the following formula, only the amount [ in sampling-time  $\Delta T$  minutes ] of descent drops the whole clutch temperature  $T_c 2$ , and shifts to Step S1760.

$T_{c2} = T_{c2} - KT2 \times \Delta T$  — here,  $KT2$  is the gain according to the amount of oil-temperature descent of the whole oil in a clutch Moreover, since the whole oil in a clutch is [ near the clutch connection ] more insensible to a temperature change, in between, it is / the above-mentioned gain  $KT1$  and  $KT2$  and /  $KL1$ . > There is a relation of  $KL2$ . In addition, after vehicles have started the run, since it is satisfactory even if descent of the oil temperature of the whole clutch is disregarded, processing of zero S1750, i.e., a step, may be disregarded for the above  $KT2$ .

[0088] Next, at Step S1760, substitution, i.e., selection highness, is performed to the presumed oil temperature  $T_c$ , and the value by the side of two elevated temperatures of the clutch oil

temperatures Tc1 and Tc2 is shifted to Step S1770. At Step S1770, if the presumed oil temperature Tc judges whether it is more than -25 degree C and judges with -25 degrees C or more, it will shift to Step S1780, 30 km/h will be set as the criteria vehicle speed value Voff, and processing will be ended. On the other hand, when it judges with less than -25 degrees C, it shifts to Step S1790, and h is set as the criteria vehicle speed value Voff in km [ 25 / / ], and processing is ended.

[0089] here -- Step S1710 -- the amount detection means of the 1st transition -- Steps S1720 and S1730 constitute the 2nd criteria vehicle speed change means, and Steps S1740 and S1750 constitute [ Steps S1740 and S1750 ] the 3rd criteria speed change means for the amount detection means of the 2nd transition Next, an operation, effect, etc. of this operation gestalt are explained. Although it will be in a four-wheel-drive state suitably and driving force is increased according to the situation of road surfaces, such as a snowy road, etc., when the vehicle speed becomes beyond a predetermined criteria vehicle speed value, a clutch is made into \*\* and a motor 4 is protected in a two-flower drive state. At this time, by making a setting change of the criteria vehicle speed value Voff which presumes the circumference situation of a companion of the motor 4 broken into clutch temperature, i.e., a clutch, and makes the above-mentioned clutch \*\*, fault rotation of a motor 4 is prevented, and when the circumference of the above-mentioned companion is small, the vehicles drive by the motor 4, i.e., a four-wheel-drive state, is secured to the higher vehicle speed.

[0090] Moreover, with this operation gestalt, since clutch temperature is presumed based on mileage and the transit time, in order to measure the temperature in a clutch, it is not necessary to install a temperature sensor in a clutch. Although the oil temperature near [ which is rotated especially ] the clutch connection is important, the temperature sensor which measures directly the oil temperature near [ concerned ] the clutch connection with this operation gestalt is unnecessary. Moreover, since the amount of temperature rises is presumed in the addition of the mileage more than the predetermined vehicle speed which becomes more than the rotational frequency that the rotational frequency of a clutch connection contributes to a temperature rise (this operation gestalt 23 or more km/h), the presumed precision of the amount of temperature rises of a clutch connection improves.

[0091] In addition, as initial value of a clutch oil temperature, although -30 degrees C and the fixed value are adopted, the initial value of a clutch oil temperature may be presumed from motor temperature etc., and the presumed value concerned may be used as initial value. Moreover, if the clutch temperature from which the rotational frequency of a clutch connection turns into a rotational frequency which does not contribute to a temperature rise with this operation gestalt and which is presumed in quest of a part for a temperature reduction under by the predetermined vehicle speed (this operation gestalt less than 23 km/h) is reduced and it becomes below a predetermined oil temperature, prevention will become certainly possible about fault rotation of the motor 4 by the circumference of a companion by returning to 23 km/h which is the early criteria vehicle speed value Voff.

[0092] Here, usually, although what is necessary is just to judge at the temperature Tc 1 near the connection, without using the whole clutch temperature Tc 2, in this case, the criteria vehicle speed value which one judges to be the presumed temperature Tc near the connection of less than -25 degrees C, and is made into clutch \*\* according to an addition error etc. in spite of being -25 degrees C or more in fact may be set up lowness. By on the other hand, the thing which the whole clutch temperature Tc 2 which is an oil temperature in [ whole ] a clutch is doubled and presumed, and does for an oil-temperature judging with this operation gestalt using the higher one of the temperature Tc 1 near the connection, and the whole clutch temperature Tc 2 It is prevented that the criteria vehicle speed value made into clutch \*\* is set up small superfluously, and it can secure the vehicles drive by the motor 4, i.e., a four-wheel-drive state, to the appropriately higher vehicle speed.

[0093] In addition, gain KT1 used at the whole clutch temperature Tc 2 Since KL2 is small compared

with the gain KT2 and KL2 used at the temperature Tc 1 near the connection, compared with the temperature Tc 1 near the connection, its whole clutch temperature Tc 2 is [ an addition error ] smaller. Moreover, as long as it runs predetermined distance, since the oil temperature in a clutch is presumed to be -25 degrees C or more, if two usually become the whole clutch temperature Tc of -25 degrees C or more, you may fix the criteria vehicle speed value Voff to 30 km/h after that.

[0094] The example of a timing diagram is shown in drawing 22 . If two are -25 degrees C or more in whole clutch temperature Tc even if it obtains with temperature Tc1 near the connection and becomes less than -25 degrees C according to an addition error, as shown by the sign X of drawing 22 , a criteria vehicle speed value will be held [ h ] in km [ 30 / / ]. Although it is used in quest of the whole clutch temperature Tc 2 with the above-mentioned operation gestalt here in order to raise the precision of an oil-temperature judging, you may make it presume clutch temperature at the temperature Tc 1 near the connection.

[0095] Moreover, although the case where a setting change of the value of the criteria vehicle speed value Voff is made at two stages is illustrated, you may constitute so that a conversion change may be made at three or more steps of multi-stage stories. Moreover, although both the temperature Tc 1 near the connection and the whole clutch temperature Tc 2 are presumed and it is with the above-mentioned operation gestalt based on mileage and the transit time, as whole clutch temperature Tc 2, the oil temperature of a clutch is actually measured and it is good also as whole clutch temperature Tc 2 (it is necessary to install a temperature sensor in a clutch). However, since it is not necessary to install near [ to rotate ] the connection, compared with the case where it installs near the connection, installation is easy.

[0096] Moreover, although the case (predetermined vehicle speed value =23km/h) where the predetermined vehicle speed value which starts the gone up operation of clutch temperature, and the predetermined vehicle speed value which starts the descended operation of clutch temperature are in agreement is explained to an example, it does not necessarily need to be in agreement. For example, the predetermined vehicle speed value which starts the gone up operation of clutch temperature may be carried out in km [ 23 //h ], and the run state of the neutral zone which does not calculate a part for a gone up part or descent, either may be prepared by making into 15 km/h the predetermined vehicle speed value which starts the descended operation of clutch temperature.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is an equipment configuration view concerning the 1st operation gestalt based on this invention.

[Drawing 2] It is a system configuration view concerning the 1st operation gestalt based on this invention.

[Drawing 3] It is the block diagram showing 4WD controller concerning the 1st operation gestalt based on this invention.

[Drawing 4] It is drawing showing procedure with the equipment concerning the 1st operation gestalt based on this invention.

[Drawing 5] It is drawing showing processing of the surplus torque operation part concerning the 1st operation gestalt based on this invention.

[Drawing 6] It is drawing showing processing of the target torque limitation section concerning the 1st operation gestalt based on this invention.

[Drawing 7] It is drawing showing processing of clutch \*\*\*\* concerning the 1st operation gestalt based on this invention.

[Drawing 8] It is drawing showing the criteria speed operation part concerning the 1st operation gestalt based on this invention.

[Drawing 9] It is drawing explaining the relation between clutch temperature and friction.

[Drawing 10] It is drawing explaining change of the motor rotational frequency after clutch \*\*.

[Drawing 11] It is drawing explaining the relation of the clutch temperature and the motor rotational frequency after clutch \*\*.

[Drawing 12] It is drawing explaining the relation of the clutch temperature and the motor rotational frequency after clutch \*\*.

[Drawing 13] It is drawing explaining the relation between clutch temperature and the rotational frequency of motor separation.

[Drawing 14] It is drawing showing processing of the surplus torque operation part concerning the 1st operation gestalt based on this invention.

[Drawing 15] It is drawing explaining processing of the criteria speed operation part concerning the 2nd operation gestalt based on this invention.

[Drawing 16] It is drawing showing the relation between mileage and clutch temperature.

[Drawing 17] It is drawing explaining processing of the criteria speed operation part concerning the 3rd operation gestalt based on this invention.

[Drawing 18] It is drawing explaining processing of clutch \*\*\*\* concerning the 3rd operation gestalt based on this invention.

[Drawing 19] It is drawing explaining processing of clutch \*\*\*\* concerning the 4th operation gestalt based on this invention.

[Drawing 20] It is drawing explaining processing of the initializing section concerning the 5th

operation gestalt based on this invention.

[Drawing 21] It is drawing explaining processing of the criteria vehicle speed value operation part concerning the 5th operation gestalt based on this invention.

[Drawing 22] It is drawing showing the example of a timing diagram concerning the 5th operation gestalt based on this invention.

[Description of Notations]

1L, 1R Front wheel  
 2 Engine  
 3L, 3R Rear wheel  
 4 Motor  
 6 Belt  
 7 Generator  
 8 4WD Controller  
 8A Generator control section  
 8B Relay-control section  
 8C Motor control section  
 8D Clutch control section  
 8E Surplus torque operation part  
 8F Target torque limitation section  
 8G Clutch \*\*\*\*  
 8H Criteria speed operation part  
 8Ha(s) Initializing section  
 8Hb(s) Criteria vehicle speed value operation part  
 8J Surplus torque transducer  
 9 Electric Wire  
 10 Junction Box  
 11 Reducer  
 12 Clutch  
 14 Inlet-Pipe Way  
 15 Main Throttle Valve  
 16 Sub Throttle Valve  
 18 Engine Controller  
 19 Step Motor  
 20 Motor Controller  
 21 Engine Speed Sensor  
 22 Voltage Regulator  
 23 Current Sensor  
 26 Rotational Frequency Sensor for Motors  
 27floor lines, 27FR, 27RL, 27RR  
 Wheel speed sensor  
 30 Battery  
 31 Distributor  
 49 Battery  
 50 Inverter  
 Ifh Field current of a generator  
 V Voltage of a generator  
 Nh Rotational frequency of a generator  
 Ia Armature current  
 Ifm Field current of a motor  
 E The induced voltage of a motor

Nm Rotational frequency of a motor  
TG Generator load torque  
Th Target generator load torque  
Tm Torque of a motor  
TM Target torque of a motor  
Te Output torque of an engine  
Vv Vehicle speed  
L Distance  
Voff Criteria vehicle speed value  
Tc1 Temperature near the connection (clutch temperature)  
Tc2 The whole clutch temperature (clutch temperature)  
Tc Presumed temperature  
KT1, KT2 Gain for elevation  
KL1, KL2 Gain for descent  
deltaT Sampling time

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-156079

(P2003-156079A)

(43) 公開日 平成15年5月30日 (2003.5.30)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト* (参考)
F 1 6 D 48/02		B 6 0 K 1/00	3 D 0 3 5
B 6 0 K 1/00		17/356	3 D 0 4 3
6/02	Z H V	B 6 0 L 11/14	3 J 0 5 7
17/356		15/20	J 5 H 1 1 5
B 6 0 L 11/14		F 1 6 D 25/14	6 4 0 Q
審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 17 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-367541 (P2001-367541)

(22) 出願日 平成13年11月30日 (2001.11.30)

(31) 優先権主張番号 特願2001-274123 (P2001-274123)

(32) 優先日 平成13年9月10日 (2001.9.10)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 清水 弘一

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産

自動車株式会社内

(72) 発明者 佐伯 秀之

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産

自動車株式会社内

(74) 代理人 100066980

弁理士 森 哲也 (外2名)

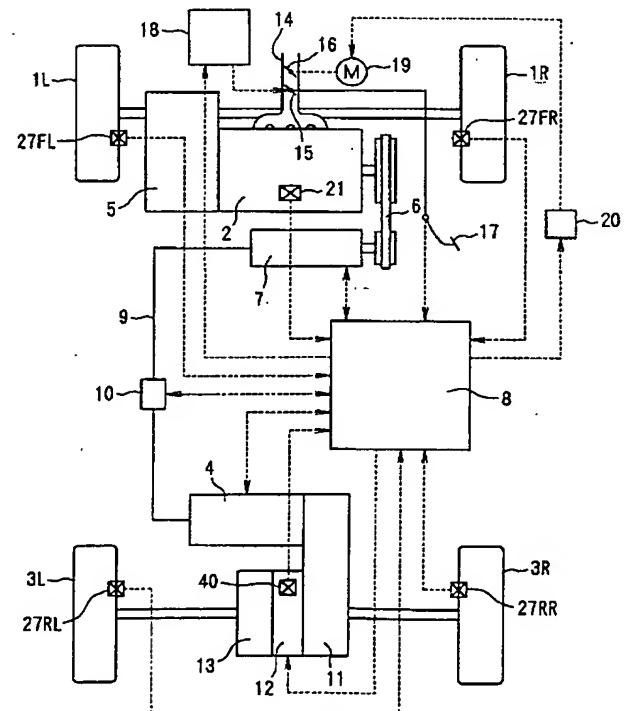
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両のクラッチ制御装置

## (57) 【要約】

【課題】湿式クラッチでモータのトルク伝達を断・続を行う構成であっても四輪駆動状態にできる車速域を適切な範囲に広げることが可能とする。

【解決手段】前輪1L、1Rをエンジン2で駆動し、後輪3L、3Rをモータ4で駆動する。モータ4のトルクは湿式クラッチを通じて後輪に伝達される。該クラッチは、モータ回転数が所定回転数（基準速度）以上、つまり車速が所定基準車速値以上になると断となる。該基準速度はクラッチ温度によって設定変更される。例えば、クラッチ温度が低くなると上記基準速度は低くなる。





## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 前後輪の一方の車輪を駆動するモータと、モータから上記車輪へのトルク伝達経路に介装されてモータと車輪との間のトルク伝達を断続可能な湿式クラッチと、車速を検出する車速検出手段と、その車速検出手段による車速が所定の基準車速値以上であると判定すると上記クラッチを断状態にするクラッチ断手段とを備えた車両のクラッチ制御装置であって、

上記クラッチでの連れ回り状況を推定する連れ回り状況推定手段と、上記連れ回り状況推定手段の推定した連れ回り状況に応じて上記基準車速値を変更する基準車速値変更手段とを備えることを特徴とする車両のクラッチ制御装置。

【請求項2】 上記基準車速値変更手段は、連れ回りが大きいと判定するほど上記基準車速値を小さくすることを特徴とする請求項1に記載した車両のクラッチ制御装置。

【請求項3】 上記連れ回り状況推定手段は、クラッチ内の温度を測定するクラッチ温度測定手段を備え、該クラッチ内の温度に基づき連れ回りの大きさを推定することを特徴とする請求項1又は請求項2に記載した車両のクラッチ制御装置。

【請求項4】 上記連れ回り状況推定手段は、モータの回転数を検出する回転数検出手段を備えて、モータが非駆動状態のときに作動しクラッチを断としたときのモータの回転数に基づき連れ回りの大きさを推定することを特徴とする請求項1又は請求項2に記載した車両のクラッチ制御装置。

【請求項5】 上記連れ回り状況推定手段は、モータの端子電圧を検出する端子電圧検出手段を備えて、モータが非駆動状態のときに作動しクラッチを断としたときの上記端子電圧の変化量に基づき連れ回りの大きさを推定することを特徴とする請求項1又は請求項2に記載した車両のクラッチ制御装置。

【請求項6】 前後輪の一方の車輪を駆動するモータと、モータから上記車輪へのトルク伝達経路に介装されてモータと車輪との間のトルク伝達を断続可能な湿式クラッチと、車速を検出する車速検出手段と、その車速検出手段による車速が基準車速値以上であると判定すると上記クラッチを断状態にするクラッチ断手段とを備えた車両のクラッチ制御装置であって、

車両の走行距離及び走行時間の少なくとも一方を検出する推移量検出手段と、上記推移量検出手段の検出値に応じて上記基準車速値を増加する第2基準車速値変更手段とを備えることを特徴とする車両のクラッチ制御装置。

【請求項7】 前後輪の他方の車輪を駆動する駆動装置が始動したときの上記モータの初期温度を測定する初期温度検出手段と、上記初期温度に基づき上記基準車速値の初期値を設定する初期値設定手段とを備えることを特徴とする請求項6に記載した車両のクラッチ制御装置。

【請求項8】 上記推移量検出手段は、推移量として、所定走行速度以上での走行距離を検出することを特徴とする請求項6又は請求項7に記載した車両のクラッチ制御装置。

【請求項9】 車両が所定走行速度未満状態となっている時間に応じて上記基準車速値を減少する第3基準車速値変更手段を備えることを特徴とする請求項8に記載した車両のクラッチ制御装置。

【請求項10】 前後輪の一方の車輪を駆動するモータと、モータから上記車輪へのトルク伝達経路に介装されてモータと車輪との間のトルク伝達を断続可能な湿式クラッチと、車速を検出する車速検出手段と、その車速検出手段による車速が基準車速値以上であると判定すると上記クラッチを断状態にするクラッチ断手段とを備えた車両のクラッチ制御装置であって、

所定走行速度以上での走行距離を検出する第1推移量検出手段と、所定走行速度未満の車両状態の時間を検出する第2推移量検出手段と、

上記第1推移量検出手段の検出値及び第2推移量検出手段の検出値に基づきクラッチ接続部近傍の温度を推定する第1温度推定手段と、

上記第1推移量検出手段の検出値及び第2推移量検出手段の検出値に基づきクラッチ内の平均油温を推定する第2温度推定手段と、

上記第1温度推定手段の推定温度と第2温度推定手段の推定温度のうちの高温度側の推定温度に応じて上記基準車速値を変更する第4基準車速値変更手段とを備えることを特徴とする車両のクラッチ制御装置。

【請求項11】 上記車速検出手段は、モータの回転数に基づき上記車速を推定することを特徴とする請求項1～請求項10のいずれかに記載した車両のクラッチ制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、前後輪の一方の車輪を電動機などのモータで駆動することで四輪駆動状態となる車両に係り、当該モータから車輪へのトルクの伝達を調整するクラッチの制御に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、例えば特開2000-318473号公報に記載されているように、主駆動輪を内燃機関で駆動し、従動輪をモータで駆動可能に構成しておき、適宜モータを駆動することで四輪駆動状態とするものがある。また、モータと従動輪との間のトルク伝達の断・続（切断・接続）を行う目的で、通常、当該トルク伝達経路にクラッチが設けられる。

【0003】クラッチは、その機構として種々存在するが、作動油などのオイルを封入した湿式クラッチが上記車両に使用される場合もある。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】モータには使用回転数の許容上限があり、その上限を超えて過回転させるとモータの劣化に繋がる可能性がある。このため、四輪駆動車としては、なるべく広い車速域で四輪駆動可能としたいが、上記のようにモータの回転数が使用回転数の上限値を超える前に、クラッチを断状態とすることが好ましい。しかしながら、上記湿式クラッチは、温度が低下するほど内部オイルの粘度が高くなり、クラッチを断状態としてもオイルの粘性抵抗によりクラッチの接続部を引きずり、従駆動輪からの回転トルクがモータに伝達されて当該モータが連れ回りする場合がある。このようなことは、雪道など、寒冷地での走行の際に生じ易い。

【0005】このため、クラッチ断に切り替える車速（若しくはモータ回転数）が固定の場合には、上記内部オイルによる引き溜り抵抗を考慮すると、上記クラッチを断に切り替える車速を低めに設定する必要がある、その分、四輪駆動状態にできる車速域が小さくなるという問題がある。本発明は、上記のような問題点に着目してなされたもので、湿式クラッチでモータのトルク伝達を断・続を行う構成であっても四輪駆動状態にできる車速域を適切な範囲で広げることが可能な車両のクラッチ制御装置を提供することを課題としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明のうち請求項1に記載した発明は、前後輪の一方の車輪を駆動するモータと、モータから上記車輪へのトルク伝達経路に介装されてモータと車輪との間のトルク伝達を断続可能な湿式クラッチと、車速を検出する車速検出手段と、その車速検出手段による車速が所定の基準車速値以上であると判定すると上記クラッチを断状態にするクラッチ断手段とを備えた車両のクラッチ制御装置であって、上記クラッチでの連れ回り状況を推定する連れ回り状況推定手段と、上記連れ回り状況推定手段の推定した連れ回り状況に応じて上記基準車速値を変更する基準車速値変更手段とを備えることを特徴としている。

【0007】次に、請求項2に記載した発明は、請求項1に記載した構成に対し、上記基準車速値変更手段は、連れ回りが大きいと判定するほど上記基準車速値を小さくすることを特徴としている。次に、請求項3に記載した構成に対し、請求項1又は請求項2に記載した構成に対し、上記連れ回り状況推定手段は、クラッチ内の温度を測定するクラッチ温度測定手段を備え、該クラッチ内の温度に基づき連れ回りの大きさを推定することを特徴とするものである。

【0008】次に、請求項4に記載した構成は、請求項1又は請求項2に記載した構成に対し、上記連れ回り状況推定手段は、モータの回転数を検出する回転数検出手段を備えて、モータが非駆動状態のときに作動しクラッチを断としたときのモータの回転数に基づき連れ回りの

大きさを推定することを特徴とするものである。次に、請求項5に記載した発明は、請求項1又は請求項2に記載した構成に対し、上記連れ回り状況推定手段は、モータの端子電圧を検出する端子電圧検出手段を備えて、モータが非駆動状態のときに作動しクラッチを断としたときの上記端子電圧の変化量に基づき連れ回りの大きさを推定することを特徴とするものである。

【0009】次に、請求項6に記載した発明は、前後輪の一方の車輪を駆動するモータと、モータから上記車輪へのトルク伝達経路に介装されてモータと車輪との間のトルク伝達を断続可能な湿式クラッチと、車速を検出する車速検出手段と、その車速検出手段による車速が基準車速値以上であると判定すると上記クラッチを断状態にするクラッチ断手段とを備えた車両のクラッチ制御装置であって、車両の走行距離及び走行時間の少なくとも一方を検出する推移量検出手段と、上記推移量検出手段の検出値に応じて上記基準車速値を増加する第2基準車速値変更手段とを備えることを特徴とするものである。

【0010】次に、請求項7に記載した発明は、請求項6に記載した構成に対し、前後輪の他方の車輪を駆動する駆動装置が始動したときの上記モータの初期温度を測定する初期温度検出手段と、上記初期温度に基づき上記基準車速値の初期値を設定する初期値設定手段とを備えることを特徴とするものである。次に、請求項8に記載した発明は、請求項6又は請求項7に記載した構成に対し、上記推移量検出手段は、推移量として、所定走行速度以上での走行距離を検出することを特徴とするものである。

【0011】次に、請求項9に記載した発明は、請求項8に記載した構成に対し、車両が所定走行速度未満状態となっている時間に応じて上記基準車速値を減少する第3基準速度変更手段を備えることを特徴とするものである。次に、請求項10に記載した発明は、前後輪の一方の車輪を駆動するモータと、モータから上記車輪へのトルク伝達経路に介装されてモータと車輪との間のトルク伝達を断続可能な湿式クラッチと、車速を検出する車速検出手段と、その車速検出手段による車速が基準車速値以上であると判定すると上記クラッチを断状態にするクラッチ断手段とを備えた車両のクラッチ制御装置であって、所定走行速度以上での走行距離を検出する第1推移量検出手段と、所定走行速度未満の車両状態の時間を検出する第2推移量検出手段と、上記第1推移量検出手段の検出値及び第2推移量検出手段の検出値に基づきクラッチ接続部近傍の温度を推定する第1温度推定手段と、上記第1推移量検出手段の検出値及び第2推移量検出手段の検出値に基づきクラッチ内の平均油温を推定する第2温度推定手段と、上記第1温度推定手段の推定温度と第2温度推定手段の推定温度のうちの高温側の推定温度に応じて上記基準車速値を変更する第4基準速度変更手段とを備えることを特徴とするものである。

【0012】次に、請求項11に記載した発明は、請求項1～請求項10のいずれかに記載した構成に対し、上記車速検出手段は、モータの回転数に基づき上記車速を推定することを特徴とするものである。

【0013】

【発明の効果】請求項1に係る発明によれば、連れ回りの推定状況に応じてクラッチを断に切り替える基準車速値を変更することで、連れ回り状況に応じた最適な車速でクラッチ断とすることが可能となる。次に、請求項2に係る発明によれば、連れ回りが小さい場合には、高めの車速までモータによる車輪の駆動が可能となる。

【0014】次に、請求項3に係る発明によれば、クラッチ内の温度によって内部オイルによる引き摺り抵抗（粘性抵抗）が推定可能であるので、クラッチの連れ回り状況を確実に推定することができる。次に、請求項4に係る発明によれば、クラッチを一時的に断状態としたときのモータの回転数によって、モータに伝達されたトルクが推定可能であるので、クラッチでの連れ回り状況を確実に推定することができる。

【0015】すなわち、クラッチ内の温度を測定するセンサを設けなくても、通常設置されているモータの回転数センサだけで安価に連れ回り状況を推定することができる。次に、請求項5に係る発明によれば、クラッチを一時的に断状態としたときの端子電圧の変化量によって、モータに伝達されたトルクが推定可能であるので、クラッチの連れ回り状況を確実に推定することができる。

【0016】すなわち、クラッチ内の温度を測定するセンサを設けなくても、モータの電圧検出だけで安価に連れ回り状況を推定することができる。ここで、クラッチを断したときに、連れ回りに応じた大きさの負荷がモータに掛かる。また、モータは負荷が小さいほど駆動停止後に慣性で回転するためモータ端子電圧は緩やかに低下する一方、負荷が大きい場合には駆動停止後に回転が急速に変化することから端子電圧が急速に低下若しくは増大する。したがって、クラッチ断後の端子電圧の変化によって連れ回り量が推定できる。

【0017】次に、請求項6に係る発明によれば、走行距離や走行時間によってクラッチ内の温度上昇を推定することで、クラッチ内の温度を測定するセンサを設けることなく、安価に連れ回り状況が推定できて、クラッチ断とする基準車速値を適切に設定することが可能となる。すなわち、たとえクラッチ断状態であっても、車両走行中は車輪からの回転トルクがクラッチ内に伝達されるので、走行距離や走行時間に応じてクラッチ温度が上昇し、所定距離や時間走行すると車両走行開始時に比べてクラッチの連れ回りが小さくなると推定できる結果、連れ回り状況に応じた適切な基準車速値に設定変更することが可能となる。

【0018】また、請求項7に係る発明によれば、クラ

ッチ内の温度を測定するセンサを設けなくても、通常設置されているモータの温度だけで安価に連れ回り状況が推定できて、クラッチ断とする基準車速値を適切に設定することができる。すなわち、車両を主駆動する駆動装置が始動するときのモータ温度はクラッチ温度と同程度と推定できるので、モータ初期温度によって基準車速値を初期設定することで、連れ回り状況に応じた適切な初期値に基準車速値が設定されて、より精度良く連れ回り状況に応じた適切な基準車速値に設定変更することが可能となる。

【0019】また、請求項8に係る発明によれば、走行距離などの推移量でクラッチ温度の上昇量を推定する際に、より精度良く温度上昇分を推定可能となる結果、より精度良く連れ回り状況に応じた適切な基準車速値に設定変更することが可能となる。ここで、車両走行中は車輪からの回転トルクがクラッチ内に伝達されるが、所定車速未満では、温度上昇への寄与が無いか低い。したがって、温度上昇に寄与する走行速度以上（その走行速度に比例した回転数でクラッチは回転している）の走行距離だけで温度上昇分を推定することで、より正確にクラッチ内の温度上昇分を推定可能となる。

【0020】また、請求項9に係る発明によれば、走行状態に応じてクラッチ温度の降下量を推定するので、イグニッションOFFなどによる制御の初期化をすることなく、且つ、クラッチ温度を直接測定することなく、クラッチ温度の低下に応じた値に基準車速値を小さく設定変更可能となり、その結果、モータの連れ回りを適切な防止できる。ここで、所定走行速度未満での走行状態（停止状態を含む。本明細書における他の走行状態の記載についても同様）であれば、その時間に応じてクラッチ温度が低下すると考えられるので、クラッチ温度の降下量を推定することができる。

【0021】次に、請求項10に係る発明によれば、精度良く連れ回りに影響するクラッチ接続部近傍の温度を推定できることで、モータの連れ回りを適切な防止できる。所定走行速度以上となっている走行距離に所定のゲインを掛けることでクラッチ温度の上昇量が推定でき、且つ、所定走行速度未満での走行状態の時間に所定のゲインを掛けることでクラッチ温度の降下量が推定できる。ここに、クラッチの接続部近傍の温度は、連れ回りによる単位時間当たりの温度変化が大きい、クラッチ温度の平均値（具体的にはクラッチ内の油温の平均温度）は、連れ回りによる単位時間当たりの温度変化が小さい。したがって、上記クラッチの接続部近傍の推定のためのゲインは大きく、平均温度の推定のゲインは小さい。

【0022】推定誤差が無ければ、クラッチの接続部近傍の温度推定だけで判定すれば良いが、単位時間当たりの変化が大きいことから、その分だけ積算誤差が発生しやすい。本請求項10の発明ではこの点を考慮して、温

度変化が遅い平均温度も推定して両者の高温側を使用することで、クラッチの接続部近傍の温度推定誤差による不要な基準車速値の低下を防止でき、その分4WD走行状態を確保可能となる。

【0023】なお、通常、クラッチが発熱している時は、接続部近傍の温度の方が、平均温度よりも高温となっている。次に、請求項11に記載した発明によれば、車輪速度センサなどを設けることなく、クラッチを断つための車速を求めることが可能となる。また、確実にモータの回転数が過回転状態か否かを検出することができる。

【0024】

【発明の実施の形態】次に、本発明に係る実施形態を図面を参照しつつ説明する。本実施形態は、図1に示すように、左右前輪1L、1Rが内燃機関であるエンジン2によって駆動され、左右後輪3L、3Rがモータ4（電動機）によって駆動可能となっていて、該モータ4を駆動することで四輪駆動状態となる車両の場合の例である。

【0025】まず、構成について説明すると、図1に示すように、エンジン2の出力トルク $T_e$ が、トランスミッション及びディファレンスギア5を通じて左右前輪1L、1Rに伝達されるようになっている。また、エンジン2の回転トルク $T_e$ の一部は、無端ベルト6を介して発電機7に伝達される。上記発電機7は、エンジン2の回転数 $N_e$ にプーリ比を乗じた回転数 $N_h$ で回転し、4WDコントローラ8によって調整される界磁電流 $I_{fh}$ に応じて、エンジン2に対し負荷となり、その負荷トルクに応じた電圧を発電する。その発電機7が発電した電力は、電線9を介してモータ4に供給可能となっている。その電線9の途中にはジャンクションボックス10が設けられている。上記モータ4の駆動軸は、減速機11及びクラッチ12を介して後輪3L、3Rに接続可能となっている。符号13はデフを表す。

【0026】上記エンジン2の吸気管路14（例えばインテークマニホールド）には、メインスロットルバルブ15とサブスロットルバルブ16が介装されている。メインスロットルバルブ15は、アクセル開度指示装置であるアクセルペダル17の踏み込み量等に応じてスロットル開度が調整制御される。このメインスロットルバルブ15は、アクセルペダル17の踏み込み量に機械的に連動するか、あるいは当該アクセルペダル17の踏み込み量を検出するアクセルセンサの踏み込み量検出値に応じて、エンジンコントローラ18が電氣的に調整制御することで、そのスロットル開度が調整される。上記アクセルセンサの踏み込み量検出値は、4WDコントローラ8にも出力される。

【0027】また、サブスロットルバルブ16は、ステップモータ19をアクチュエータとし、そのステップ数に応じた回転角により開度が調整制御される。上記ステ

ップモータ19の回転角は、モータコントローラ20からの駆動信号によって調整制御される。なお、サブスロットルバルブ16にはスロットルセンサが設けられており、このスロットルセンサで検出されるスロットル開度検出値に基づいて、上記ステップモータ19のステップ数はフィードバック制御される。ここで、上記サブスロットルバルブ16のスロットル開度をメインスロットルバルブ15の開度以下等に調整することによって、運転者のアクセルペダルの操作とは独立して、エンジン2の出力トルクを減少させることができる。

【0028】また、エンジン2の回転数を検出するエンジン回転数検出センサ21を備え、エンジン回転数検出センサ21は、検出した信号を4WDコントローラ8に出力する。また、上記発電機7は、図2に示すように、出力電圧 $V$ を調整するための電圧調整器22（レギュレータ）を備え、4WDコントローラ8によって界磁電流 $I_{fh}$ が調整されることで、エンジン2に対する発電負荷トルク $T_h$ 及び発電する電圧 $V$ が制御される。電圧調整器22は、4WDコントローラ8から発電機制御指令（界磁電流値）を入力し、その発電機制御指令に応じた値に発電機7の界磁電流 $I_{fh}$ を調整すると共に、発電機7の出力電圧 $V$ を検出して4WDコントローラ8に出力可能となっている。なお、発電機7の回転数 $N_h$ は、エンジン2の回転数 $N_e$ からプーリ比に基づき演算することができる。

【0029】また、上記ジャンクションボックス10内には電流センサ23が設けられ、該電流センサ23は、発電機7からモータ4に供給される電力の電流値 $I_a$ を検出し、当該検出した電機子電流信号を4WDコントローラ8に出力する。また、電線9を流れる電圧値（モータ4の電圧）が4WDコントローラ8で検出される。符号24は、リレーであり、4WDコントローラ8からの指令によってモータ4に供給される電圧（電流）の遮断及び接続が制御される。

【0030】また、モータ4は、4WDコントローラ8からの指令によって界磁電流 $I_{fm}$ が制御され、その界磁電流 $I_{fm}$ の調整によって駆動トルク $T_m$ が調整される。なお、符号25はモータ4のブラシ温度を測定するサーミスタである。上記モータ4の駆動軸の回転数 $N_m$ を検出するモータ用回転数センサ26を備え、該モータ用回転数センサ26は、検出したモータ4の回転数信号を4WDコントローラ8に出力する。

【0031】また、上記クラッチ12は、油圧クラッチ等の湿式クラッチであって、4WDコントローラ8からの指令に応じて断続（切断・接続）を行う。このクラッチ12内には、クラッチ温度測定手段を構成する温度センサ40が配設されている。また、各車輪1L、1R、3L、3Rには、車輪速センサ27FL、27FR、27RL、27RRが設けられている。各車輪速センサ27FL、27FR、27RL、27RRは、対応する車

輪1L、1R、3L、3Rの回転速度に応じたパルス信号を車輪速検出値として4WDコントローラ8に出力する。

【0032】4WDコントローラ8は、図3に示すように、発電機制御部8A、リレー制御部8B、モータ制御部8C、クラッチ制御部8D、余剰トルク演算部8E、目標トルク制限部8F、クラッチ断部8G、基準速度演算部8H、余剰トルク変換部8Jを備える。上記発電機制御部8Aは、電圧調整器22を通じて、発電機7の発電電圧Vをモニターしながら、当該発電機7の界磁電流Ifhを調整することで、発電機7の発電電圧Vを所要の電圧に調整する。

【0033】リレー制御部8Bは、発電機7からモータ4への電力供給の遮断・接続を制御する。すなわち、モータ4の駆動・非駆動の切り換えを行う。モータ制御部8Cは、モータ4の界磁電流Ifmを調整することで、当該モータ4のトルクを所要の値に調整する。また、所定のサンプリング時間毎に、入力した各信号に基づき、図4に示すように、余剰トルク演算部8E→目標トルク制限部8F→クラッチ断部8G→余剰トルク変換部8Jの順に循環して処理が行われる。

【0034】まず、余剰トルク演算部8Eでは、図5に示すような処理を行う。すなわち、先ず、ステップS10において、車輪速センサ27FL、27FR、27RL、27RRからの信号に基づき演算した、前輪1L、1R（主駆動輪）の車輪速から後輪3L、3R（従駆動輪）の車輪速を減算することで、前輪1L、1Rの加速スリップ量であるスリップ速度ΔVFを求め、ステップS20に移行する。

【0035】ここで、スリップ速度ΔVFの演算は、例えば、次のように行われる。前輪1L、1Rにおける左右輪速の平均値である平均前輪速VWf、及び後輪3L、3Rにおける左右輪速の平均値である平均後輪速VWrを、それぞれ下記式により算出する。

$$VWf = (VWf1 + VWfr) / 2$$

$$VWr = (VWr1 + VWr2) / 2$$

次に、上記平均前輪速VWfと平均後輪速VWrとの偏差から、主駆動輪である前輪1L、1Rのスリップ速度（加速スリップ量）ΔVFを、下記式により算出する。

$$【0036】 \Delta VF = VWf - VWr$$

ステップS20では、上記求めたスリップ速度ΔVFが所定値、例えばゼロより大きいかな否かを判定する。スリップ速度ΔVFが所定値以下と判定した場合には、前輪1L、1Rが加速スリップしていないと推定されるので、ステップS60に移行し、目標発電負荷トルクThにゼロを代入した後に復帰する。一方、ステップS20において、スリップ速度ΔVFが0より大きいと判定した場合には、前輪1L、1Rが加速スリップしていると推定されるので、ステップS30に移行する。

【0037】ステップS30では、前輪1L、1Rの加

速スリップを抑えるために必要な吸収トルクTΔVFを、下記式によって演算してステップS40に移行する。この吸収トルクTΔVFは加速スリップ量に比例した量となる。

$$T\Delta VF = K1 \times \Delta VF$$

ここで、K1は、実験などによって求めたゲインである。ステップS40では、現在の発電機7の負荷トルクTGを、下記式に基づき演算したのち、ステップS50に移行する。

【0038】

$$TG = K2 \cdot \frac{V \times Ia}{K3 \times Nh}$$

ここで、

V：発電機7の電圧

Ia：発電機7の電機子電流

Nh：発電機7の回転数

K3：効率

K2：係数

である。ステップS50では、下記式に基づき、余剰トルクつまり発電機7で負荷すべき目標の発電負荷トルクThを求め、復帰する。

$$【0039】 Th = TG + T\Delta VF$$

次に、目標トルク制限部8Fの処理について、図6に基づいて説明する。すなわち、まず、ステップS200で、上記目標発電負荷トルクThが、発電機7の最大負荷容量HQより大きいかな否かを判定する。目標発電負荷トルクThが当該発電機7の最大負荷容量HQ以下と判定した場合には、復帰する。一方、目標発電負荷トルクThが発電機7の最大負荷容量HQよりも大きいと判定した場合には、ステップS210に移行する。

【0040】ステップS210では、目標の発電負荷トルクThにおける最大負荷容量HQを越える超過トルクΔTbを下記式によって求め、ステップS220に移行する。

$$\Delta Tb = Th - HQ$$

ステップS220では、エンジン回転数検出センサ21及びスロットルセンサからの信号等に基づいて、現在のエンジントルクTeを演算してステップS230に移行する。

【0041】ステップS230では、下記式のように、上記エンジントルクTeから上記超過トルクΔTbを減算したエンジントルク上限値TeMを演算し、求めたエンジントルク上限値TeMをエンジンコントローラ18に出力した後に、ステップS240に移行する。

$$TeM = Te - \Delta Tb$$

ここで、エンジンコントローラ18では、運転者のアクセルペダル17の操作に関係なく、入力したエンジントルク上限値TeMをエンジントルクTeの上限値となるように当該エンジントルクTeを制限する。



【0042】ステップS240では、目標発電負荷トルク $T_h$ に最大負荷容量 $HQ$ を代入した後に、復帰する。次に、クラッチ断部8Gの処理について、図7に基づいて説明する。まず、ステップS300にて、 $T_h$ が0より大きいかなんかを判定する。 $T_h > 0$ と判定されれば、前輪1L、1Rが加速スリップしている、つまり四輪駆動条件を満たしている、ステップS310に移行する。一方、 $T_h \leq 0$ と判定されれば、前輪1L、1Rは加速スリップしていない、つまり二輪駆動状態であるので、ステップS350に移行する。

【0043】ステップS310では、クラッチ切り離し条件となっているかなんかを判定し、クラッチ断と判定すればステップS350に移行し、クラッチ切り離し条件を満たしていなければステップS320に移行する。クラッチ切り離しかなんかは、現在のモータ回転数 $N_m$ が基準速度 $VC$ 以上かなんかで判定し、現在のモータ回転数 $N_m$ が基準速度 $VC$ 以上であれば、クラッチ断と判定する。この基準速度は、後述の基準速度演算部8Hによって決定される。

【0044】ここで、本実施形態では、実際の車速を使用せず、モータ回転数 $N_m$ が基準速度 $VC$ 以上かなんかで判定している。すなわち、モータ回転数 $N_m$ によって現在の車速を推定して所定の基準車速値以上になっているかなんかを判定している。そして、上記基準速度 $VC$ に対応する車速が基準車速値（基準速度 $VC$ にギヤ比などを掛けることで求められる）となる。勿論、実際の車速で基準車速値以上かなんかを判定しても良い。

【0045】ステップS320では、クラッチ制御部8DにクラッチON指令を出力し、続いてステップS330にて、リレー制御部8BにリレーON指令を供給することで、四輪駆動状態としてステップS340に移行する。ステップS340では、C-FLGをONにして復帰する。一方、ステップS350では、クラッチ制御部8DにクラッチOFF指令を出力し、続いてステップS360にて、リレー制御部8BにリレーOFF指令を供給することで、クラッチ12を断及びモータ4を非駆動状態とした後にステップS370に移行する。ステップS370では、C-FLGをOFFにして復帰する。

【0046】ここで、上記基準速度演算部8Hの処理を、図8に基づき説明する。該基準速度演算部8Hは、所定サンプリング時間単位に作動し、先ず、ステップS400にて、温度センサ40の出力に基づき、クラッチ12内の温度、例えばクラッチ油の温度を検出した後にステップS410に移行する。ステップS410では、上記クラッチ12の温度に対応する基準速度 $VC$ を、マップや関数によって演算した後、復帰する。

【0047】ここで、ステップS400、S410は連れ回り状況推定手段及び基準車速値変更手段を構成する。ここで、湿式クラッチ12の切り離し特性は使用するオイルの温度特性に大きく依存し、低温になればなる

ほどクラッチ12を断としたときの連れ回りが大きくなる。これは、図9に示すように、オイルの粘度増加によりクラッチ板間のフリクションが増加するためである。このような特性の湿式クラッチ12を使用すると、クラッチ断（クラッチOFF）としても、図10の破線で示すように、しばらくは車輪側からのトルクでモータ4が連れ回りした後に、モータ4の回転が低下していく。なお、四輪駆動状態では、車両は通常加速状態であることが多い。

【0048】そして、上記図9の特性を持つ湿式クラッチ12を使用し、車両加速状態で且つモータ回転数 $N_m$ が8000rpmとなったときにクラッチ断とする条件下における、クラッチ温度とクラッチ断後のモータ4の最高回転数（図10の符号Aのピーク位置での回転数）と関係を求めると図11に示すようになる。同様に、クラッチ断とするモータ回転数 $N_m$ を12000rpmに設定した場合におけるクラッチ温度とクラッチ断後のモータ4の最高回転数との関係を図12に示す。

【0049】モータ4の使用回転数の許容上限（保証回転数）が12000rpmにある場合（本実施形態はこの場合の例である。）、クラッチ断後の最高回転数が12000rpmとなるモータ切り離し指令（基準速度）とクラッチ温度との関係は、図13に示すグラフのようになる。このようなグラフに対応するクラッチ温度と基準速度 $VC$ との関係を設定しておき、現在のクラッチ温度から基準速度 $VC$ を演算すれば良い。

【0050】次に、余剰トルク変換部8Jの処理について、図14に基づいて説明する。まず、ステップS600で、C-FLGがONかなんかを判定する。C-FLGがONと判定されれば、四輪駆動状態であってクラッチ接続状態であるので、ステップS610に移行する。また、C-FLGがOFFと判定されれば、前輪1L、1Rは加速スリップしていない状態かモータ4が過回転となる車速状態であるので、以降の処理をすることなく復帰する。

【0051】ステップS610では、モータ用回転数センサ21が検出したモータ4の回転数 $N_m$ を入力し、そのモータ4の回転数 $N_m$ に応じた目標モータ界磁電流 $I_{fm}$ を算出し、当該目標モータ界磁電流 $I_{fm}$ をモータ制御部8Cに出力した後、ステップS620に移行する。ここで、上記モータ4の回転数 $N_m$ に対する目標モータ界磁電流 $I_{fm}$ は、回転数 $N_m$ が所定回転数以下の場合には一定の所定電流値とし、モータ4が所定の回転数以上になった場合には、公知の弱め界磁制御方式でモータ4の界磁電流 $I_{fm}$ を小さくする。すなわち、モータ4が高速回転になるとモータ誘起電圧 $E$ の上昇によりモータトルクが低下することから、上述のように、モータ4の回転数 $N_m$ が所定値以上になったらモータ4の界磁電流 $I_{fm}$ を小さくして誘起電圧 $E$ を低下させることでモータ4に流れる電流を増加させて所要モータトルク

【0042】ステップS240では、目標発電負荷トルク $T_h$ に最大負荷容量 $HQ$ を代入した後に、復帰する。次に、クラッチ断部SGの処理について、図7に基づいて説明する。まず、ステップS300にて、 $T_h$ が0より大きいかなかを判定する。 $T_h > 0$ と判定されれば、前輪1L、1Rが加速スリップしている、つまり四輪駆動条件を満たしているので、ステップS310に移行する。一方、 $T_h \leq 0$ と判定されれば、前輪1L、1Rは加速スリップしていない、つまり二輪駆動状態であるので、ステップS350に移行する。

【0043】ステップS310では、クラッチ切り離し条件となっているかなかを判定し、クラッチ断と判定すればステップS350に移行し、クラッチ切り離し条件を満たしていなければステップS320に移行する。クラッチ切り離しかなかは、現在のモータ回転数 $N_m$ が基準速度 $V_C$ 以上かなかで判定し、現在のモータ回転数 $N_m$ が基準速度 $V_C$ 以上であれば、クラッチ断と判定する。この基準速度は、後述の基準速度演算部SHによって決定される。

【0044】ここで、本実施形態では、実際の車速を使用せず、モータ回転数 $N_m$ が基準速度 $V_C$ 以上かなかを判定している。すなわち、モータ回転数 $N_m$ によって現在の車速を推定して所定の基準車速値以上になっているかなかを判定している。そして、上記基準速度 $V_C$ に対応する車速が基準車速値（基準速度 $V_C$ にギヤ比などを掛けることで求められる）となる。勿論、実際の車速で基準車速値以上かなかを判定しても良い。

【0045】ステップS320では、クラッチ制御部SDにクラッチON指令を出力し、続いてステップS330にて、リレー制御部SBにリレーON指令を供給することで、四輪駆動状態としてステップS340に移行する。ステップS340では、C-FLGをONにして復帰する。一方、ステップS350では、クラッチ制御部SDにクラッチOFF指令を出力し、続いてステップS360にて、リレー制御部SBにリレーOFF指令を供給することで、クラッチ12を断及びモータ4を非駆動状態とした後にステップS370に移行する。ステップS370では、C-FLGをOFFにして復帰する。

【0046】ここで、上記基準速度演算部SHの処理を、図8に基づき説明する。該基準速度演算部SHは、所定サンプリング時間単位に作動し、先ず、ステップS400にて、温度センサ40の出力に基づき、クラッチ12内の温度、例えばクラッチ油の温度を検出した後にステップS410に移行する。ステップS410では、上記クラッチ12の温度に対応する基準速度 $V_C$ を、マップや関数によって演算した後、復帰する。

【0047】ここで、ステップS400、S410は連れ回り状況推定手段及び基準車速値変更手段を構成する。ここで、湿式クラッチ12の切り離し特性は使用するオイルの温度特性に大きく依存し、低温になればなる

ほどクラッチ12を断としたときの連れ回りが大きくなる。これは、図9に示すように、オイルの粘度増加によりクラッチ板間のフリクションが増加するためである。このような特性の湿式クラッチ12を使用すると、クラッチ断（クラッチOFF）としても、図10の破線で示すように、しばらくは車輪側からのトルクでモータ4が連れ回りした後に、モータ4の回転が低下していく。なお、四輪駆動状態では、車両は通常加速状態であることが多い。

【0048】そして、上記図9の特性を持つ湿式クラッチ12を使用し、車両加速状態で且つモータ回転数 $N_m$ が8000rpmとなったときにクラッチ断とする条件下における、クラッチ温度とクラッチ断後のモータ4の最高回転数（図10の符号Aのピーク位置での回転数）と関係を求めると図11に示すようになる。同様に、クラッチ断とするモータ回転数 $N_m$ を12000rpmに設定した場合におけるクラッチ温度とクラッチ断後のモータ4の最高回転数との関係を図12に示す。

【0049】モータ4の使用回転数の許容上限（保証回転数）が12000rpmにある場合（本実施形態はこの場合の例である。）、クラッチ断後の最高回転数が12000rpmとなるモータ切り離し指令（基準速度）とクラッチ温度との関係は、図13に示すグラフのようになる。このようなグラフに対応するクラッチ温度と基準速度 $V_C$ との関係を設定しておき、現在のクラッチ温度から基準速度 $V_C$ を演算すれば良い。

【0050】次に、余剰トルク変換部SJの処理について、図14に基づいて説明する。まず、ステップS600で、C-FLGがONかなかを判定する。C-FLGがONと判定されれば、四輪駆動状態であってクラッチ接続状態であるので、ステップS610に移行する。また、C-FLGがOFFと判定されれば、前輪1L、1Rは加速スリップしていない状態かモータ4が過回転となる車速状態であるので、以降の処理をすることなく復帰する。

【0051】ステップS610では、モータ用回転数センサ21が検出したモータ4の回転数 $N_m$ を入力し、そのモータ4の回転数 $N_m$ に応じた目標モータ界磁電流 $I_{fm}$ を算出し、当該目標モータ界磁電流 $I_{fm}$ をモータ制御部SCに出力した後、ステップS620に移行する。ここで、上記モータ4の回転数 $N_m$ に対する目標モータ界磁電流 $I_{fm}$ は、回転数 $N_m$ が所定回転数以下の場合には一定の所定電流値とし、モータ4が所定の回転数以上になった場合には、公知の弱め界磁制御方式でモータ4の界磁電流 $I_{fm}$ を小さくする。すなわち、モータ4が高速回転になるとモータ誘起電圧Eの上昇によりモータトルクが低下することから、上述のように、モータ4の回転数 $N_m$ が所定値以上になったらモータ4の界磁電流 $I_{fm}$ を小さくして誘起電圧Eを低下させることでモータ4に流れる電流を増加させて所要モータトルク

【0042】ステップS240では、目標発電負荷トルク $T_h$ に最大負荷容量 $HQ$ を代入した後に、復帰する。次に、クラッチ断部8Gの処理について、図7に基づいて説明する。まず、ステップS300にて、 $T_h$ が0より大きいかなかを判定する。 $T_h > 0$ と判定されれば、前輪1L、1Rが加速スリップしている、つまり四輪駆動条件を満たしている、ステップS310に移行する。一方、 $T_h \leq 0$ と判定されれば、前輪1L、1Rは加速スリップしていない、つまり二輪駆動状態であるので、ステップS350に移行する。

【0043】ステップS310では、クラッチ切り離し条件となっているかなかを判定し、クラッチ断と判定すればステップS350に移行し、クラッチ切り離し条件を満たしていなければステップS320に移行する。クラッチ切り離しかなかは、現在のモータ回転数 $N_m$ が基準速度 $VC$ 以上かなかで判定し、現在のモータ回転数 $N_m$ が基準速度 $VC$ 以上であれば、クラッチ断と判定する。この基準速度は、後述の基準速度演算部8Hによって決定される。

【0044】ここで、本実施形態では、実際の車速を使用せず、モータ回転数 $N_m$ が基準速度 $VC$ 以上かなかで判定している。すなわち、モータ回転数 $N_m$ によって現在の車速を推定して所定の基準車速値以上になっているかなかを判定している。そして、上記基準速度 $VC$ に対応する車速が基準車速値（基準速度 $VC$ にギヤ比などを掛けることで求められる）となる。勿論、実際の車速で基準車速値以上かなかを判定しても良い。

【0045】ステップS320では、クラッチ制御部8DにクラッチON指令を出力し、続いてステップS330にて、リレー制御部8BにリレーON指令を供給することで、四輪駆動状態としてステップS340に移行する。ステップS340では、C-FLGをONにして復帰する。一方、ステップS350では、クラッチ制御部8DにクラッチOFF指令を出力し、続いてステップS360にて、リレー制御部8BにリレーOFF指令を供給することで、クラッチ12を断及びモータ4を非駆動状態とした後にステップS370に移行する。ステップS370では、C-FLGをOFFにして復帰する。

【0046】ここで、上記基準速度演算部8Hの処理を、図8に基づき説明する。該基準速度演算部8Hは、所定サンプリング時間単位に作動し、先ず、ステップS400にて、温度センサ40の出力に基づき、クラッチ12内の温度、例えばクラッチ油の温度を検出した後にステップS410に移行する。ステップS410では、上記クラッチ12の温度に対応する基準速度 $VC$ を、マップや関数によって演算した後、復帰する。

【0047】ここで、ステップS400、S410は連れ回り状況推定手段及び基準車速値変更手段を構成する。ここで、湿式クラッチ12の切り離し特性は使用するオイルの温度特性に大きく依存し、低温になればなる

ほどクラッチ12を断としたときの連れ回りが大きくなる。これは、図9に示すように、オイルの粘度増加によりクラッチ板間のフリクションが増加するためである。このような特性の湿式クラッチ12を使用すると、クラッチ断（クラッチOFF）としても、図10の破線で示すように、しばらくは車輪側からのトルクでモータ4が連れ回りした後に、モータ4の回転が低下していく。なお、四輪駆動状態では、車両は通常加速状態であることが多い。

【0048】そして、上記図9の特性を持つ湿式クラッチ12を使用し、車両加速状態で且つモータ回転数 $N_m$ が8000rpmとなったときにクラッチ断とする条件下における、クラッチ温度とクラッチ断後のモータ4の最高回転数（図10の符号Aのピーク位置での回転数）と関係とを求めると図11に示すようになる。同様に、クラッチ断とするモータ回転数 $N_m$ を12000rpmに設定した場合におけるクラッチ温度とクラッチ断後のモータ4の最高回転数との関係を図12に示す。

【0049】モータ4の使用回転数の許容上限（保証回転数）が12000rpmにある場合（本実施形態はこの場合の例である。）、クラッチ断後の最高回転数が12000rpmとなるモータ切り離し指令（基準速度）とクラッチ温度との関係は、図13に示すグラフのようになる。このようなグラフに対応するクラッチ温度と基準速度 $VC$ との関係を設定しておき、現在のクラッチ温度から基準速度 $VC$ を演算すれば良い。

【0050】次に、余剰トルク変換部8Jの処理について、図14に基づいて説明する。まず、ステップS600で、C-FLGがONかなかを判定する。C-FLGがONと判定されれば、四輪駆動状態であってクラッチ接続状態であるので、ステップS610に移行する。また、C-FLGがOFFと判定されれば、前輪1L、1Rは加速スリップしていない状態かモータが過回転となる車速状態であるので、以降の処理をすることなく復帰する。

【0051】ステップS610では、モータ用回転数センサ21が検出したモータ4の回転数 $N_m$ を入力し、そのモータ4の回転数 $N_m$ に応じた目標モータ界磁電流 $I_{fm}$ を算出し、当該目標モータ界磁電流 $I_{fm}$ をモータ制御部8Cに出力した後、ステップS620に移行する。ここで、上記モータ4の回転数 $N_m$ に対する目標モータ界磁電流 $I_{fm}$ は、回転数 $N_m$ が所定回転数以下の場合には一定の所定電流値とし、モータ4が所定の回転数以上になった場合には、公知の弱め界磁制御方式でモータ4の界磁電流 $I_{fm}$ を小さくする。すなわち、モータ4が高速回転になるとモータ誘起電圧 $E$ の上昇によりモータトルクが低下することから、上述のように、モータ4の回転数 $N_m$ が所定値以上になったらモータ4の界磁電流 $I_{fm}$ を小さくして誘起電圧 $E$ を低下させることでモータ4に流れる電流を増加させて所要モータトルク



態と同様であるが、基準速度演算部8Hの処理だけが異なる。本実施形態の基準速度演算部8Hを、図15に基づき説明する。まず、ステップS1000にて、イグニッションがONとなるまで、つまりエンジン2が始動するまで待機し、エンジン2が始動するとステップS1010に移行する。

【0061】ステップS1010では、モータ4の温度を検出し、ステップS1020に移行する。ステップS1020では、モータ温度が $-10^{\circ}\text{C}$ 以下か否かを判定し、 $-10^{\circ}\text{C}$ 以下と判定すればステップS1030に移行し、 $-10^{\circ}\text{C}$ よりも高ければステップS1050に移行する。ステップS1030では、基準速度VCに8000rpmを代入してステップS1040に移行する。

【0062】ここで、エンジン2の始動直後では、クラッチ温度とモータ温度とは共に周辺温度とほぼ等しい、つまり、モータ温度がクラッチ温度に等しいと推定できるので、図13に基づき、簡便に安全サイドの値として、基準速度VCの初期値として8000rpmを設定しているが、図13に基づき、初期温度に応じて初期の基準速度VCを設定するようにしても良い。ステップS1040では、エンジン2が始動してからの走行距離が $\alpha$ 以上となるまで待機し、走行距離が $\alpha$ を以上となったと判定するとステップS1050に移行する。

【0063】ここで、図16に示されるように、車両が走行するとクラッチ12内が発熱するため、発進からの位走行したかを計測することで、その後のクラッチ温度が推定できる。そして、クラッチ温度が $-10^{\circ}\text{C}$ 以上となるであろう走行距離を推定し、該走行距離を上記 $\alpha$ として設定しておく。なお、走行距離の代わりに走行時間でクラッチ温度を推定するようにしても良い。ステップS1050では、基準速度VCに10000rpmを設定して処理を終了する。

【0064】ここで、ステップS1030～S1050は第2基準車速値変更手段を、ステップS1040は推移量検出手段を、ステップS1010、S1020、S1030、S1050は初期温度検出手段及び初期値設定手段を構成する。本実施形態では、車両発進時の温度に応じてクラッチ12を断とする基準速度VCを決定すると共に、所定距離だけ走行するとクラッチ温度が例えば $-10^{\circ}\text{C}$ 以上となっていると判定して基準速度を10000rpmに設定変更する。

【0065】すなわち、クラッチ12内に温度センサを設けることなく、簡便にクラッチ12を断とする基準速度VC、つまり基準車速値を適切な値とすることができる。その他の構成や作用・効果は上記実施形態と同様である。次に、第3実施形態について図面を参照しつつ説明する。なお、上記実施形態と同様な装置などについては同一の符号を付して説明する。本実施形態の基本構成は、上記第1実施形態と同様であるが、クラッチ断部8G及び基準速度演算部8Hの処理が異なる。

【0066】本実施形態の基準速度演算部8Hは、図17に示すように、ステップS1100にてイグニッションONつまり発進するまで待機し、発進するとステップS1110に移行して、初期の基準速度VCとして8000rpmを設定して処理を終了する。次に、本実施形態におけるクラッチ断部8Gの処理について、図18に基づき説明する。

【0067】まず、ステップS1200にて、 $T_h$ が0より大きいのか否かを判定する。 $T_h > 0$ と判定されれば、前輪1L、1Rが加速スリップしている、つまり四輪駆動条件を満たしているので、ステップS1210に移行する。一方、 $T_h \leq 0$ と判定されれば、前輪1L、1Rは加速スリップしていない、つまり二輪駆動状態であるので、ステップS1310に移行する。ステップS1210では、クラッチ切り離し条件となっているのか否かを判定し、クラッチ断と判定すればステップS1220に移行し、クラッチ切り離し条件を満たしていなければステップS1280に移行する。

【0068】クラッチ切り離しは否かは、現在のモータ回転数Nmが基準速度VC以上か否かで判定し、現在のモータ回転数Nmが基準速度VC以上であれば、クラッチ断と判定する。ステップS1220では、クラッチ制御部8DにクラッチOFF指令を出力し、続いてステップS1230にて、リレー制御部8BにリレーOFF指令を供給することで、クラッチ断及びモータ非駆動状態とした後にステップS1240に移行する。

【0069】ステップS1240では、基準速度VCを10000rpmに設定変更し、つまり、以降のクラッチ断とする基準速度を10000rpmにして、ステップS1250に移行する。ステップS1250では、所定時間だけモータ回転数Nmを検出し、その回転数の最高値を求め、続いてステップS1260にて、モータ4の最高回転数が $\beta$ 以上、例えば10000rpm以上か否かを判定し、10000rpm以上と判定したら、ステップS1270に移行する。一方、モータ4の最高回転数が $\beta$ 未満であったら、ステップS1280に移行する。

【0070】ステップS1270では、クラッチ12を再度クラッチ制御部8DにクラッチON指令を出力してステップS1220に移行する。すなわち、このステップS1270及びステップS1220～ステップS1260の処理を、クラッチ断後のモータ4の最高回転数が $\beta$ 以下となるまで、モータ停止時に繰り返す。すなわち、クラッチ断後のモータ4の最高回転数から連れ回り状況を判定し、クラッチ温度が $-10^{\circ}\text{C}$ 以上の連れ回り状況となるまで待機し、クラッチ温度が $-10^{\circ}\text{C}$ 以上の連れ回り状況と推定するとステップS1280に移行する。

【0071】ステップS1280では、クラッチ制御部8DにクラッチON指令を出力し、続いてステップS1

290にて、リレー制御部8BにリレーON指令を供給することで、四輪駆動状態としてステップS1300に移行する。ステップS1300では、C-FLGをONにして復帰する。一方、ステップS1310では、クラッチ制御部8DにクラッチOFF指令を出力し、続いてステップS1320にて、リレー制御部8BにリレーOFF指令を供給することで、クラッチ断及びモータ非駆動状態とした後にステップS1330に移行する。

【0072】ステップS1330では、C-FLGをOFFとした後に復帰する。ここで、ステップS1220～S1270は、連れ回り状況推定手段及び基準車速値変更手段を構成する。本実施形態では、発進後の初期値（一回目）については、基準速度を8000rpmと低く安全サイドに設定しておき、その後、クラッチ断後のモータ4の最高回転数が、クラッチ温度が $-10^{\circ}\text{C}$ 以上の状態である10000rpm未満となるまでモータ4を非駆動状態とする。その後、10000rpm未満つまりクラッチ温度が $-10^{\circ}\text{C}$ 以上の場合の連れ回り状態と推定すると四輪駆動に復帰させる。そして、以降の走行中は、クラッチ断とする基準速度を10000rpmとして、上記処理を繰り返す。なお、上記ステップS1220～ステップS1270の処理は、発進後の一回だけに設定して、基準速度が10000rpmとなった以降は行わないようにしても良い。

【0073】本実施形態にあつては、クラッチ温度を検出することなく、連れ回り状況に応じた基準速度に設定することが可能となる。その他の構成、及び作用・効果については上記実施形態と同様である。次に、第4実施形態について図面を参照しつつ説明する。なお、上記実施形態と同様な装置などについては同一の符号を付して説明する。本実施形態の基本構成は、上記第3実施形態と同様であるが、クラッチ断部8Gの処理の一部が異なる。

【0074】本実施形態のクラッチ断部8Gの処理は、図19に示すように、上記第3実施形態（図18）と基本的に同様であつて、図18におけるステップS1250及びステップS1260におけるモータ回転数Nmを使用する代わりに、ステップS1550及びステップS1560に示すように、モータの端子電圧の変化を使用したものであり、当該ステップS1550及びステップS1560の処理以外は、上記図18と同じ処理が行われる。

【0075】すなわち、上記ステップS1550では、ステップS1570でクラッチ12が接続状態となってモータ4が後輪からのトルクで回転している状態からステップS1520でステップS1520でクラッチ12を断としたときの連れ回りに応じたモータ4に生じる逆起電圧の変化量を検出してステップS15560に移行する。ステップS1560では、上記クラッチ12を断としたときの逆起電圧の変化量が所定値 $\gamma$ よりも大きければ、

連れ回りが所定値よりも大きいと判定しステップS1570に移行する。一方、上記逆起電圧の変化量が所定値 $\gamma$ 以下の場合には、連れ回りが所定値以下となっているのでステップS1580に移行する。

【0076】ここで、ステップS1520～S1570は、連れ回り状況推定手段及び基準車速値変更手段を構成する。本実施形態では、発進後の初期値（一回目）については、基準速度を8000rpmと低く安全サイドに設定しておき、その後、クラッチ断後のモータ4に生じる逆起電圧の変化量が、クラッチ温度が $-10^{\circ}\text{C}$ 以上の状態である10000rpm未満となるまでモータ4を非駆動状態とする。その後、10000rpm未満つまり上記逆起電圧の変化量が $-10^{\circ}\text{C}$ 以上の場合の連れ回り状態と推定すると四輪駆動に復帰させる。そして、以降の走行中は、クラッチ断とする基準速度を10000として、上記処理を繰り返す。なお、上記ステップS1520～ステップS1570の処理は、発進後の一回だけに設定して、基準速度が10000rpmとなった以降は行わないようにしても良い。

【0077】本実施形態にあつては、クラッチ温度を検出することなく、連れ回り状況に応じた基準速度に設定することが可能となる。その他の構成、及び作用・効果については上記実施形態と同様である。次に、第5実施形態について図面を参照しつつ説明する。なお、上記各実施形態と同様な部品などについては同一の符号を付して説明する。本実施形態の基本構成は、上記第1実施形態と同様であるが、図7で表されるクラッチ断部8Gの処理におけるステップS310（クラッチ切り離し条件判定部）の処理、及び基準速度演算部8Hの処理が異なる。

【0078】本実施形態のステップS310においては、現在の車速Vvが、基準車速値Voff以上になっているか否かを判定し、基準車速値Voff以上と判定（クラッチ断と判定）すれば、ステップS350に移行し、基準車速値Voff未満と判定すればS320に移行する。その他のクラッチ断部8Gの処理は、上記第1実施形態で説明したものと同一である。すなわち、基準速度VCの代わりに基準車速値Voffを使用する例である。勿論、上記実施形態と同様に基準速度VCで判定するように構成しても良い。

【0079】なお、車速は、不図示の車速センサからの信号に基づき演算して求めても良いし、車輪速センサやモータ回転数センサからの信号に基づき演算して求めても良い。次に、本実施形態の基準速度演算部8Hについて説明する。本実施形態の基準速度演算部8Hは、初期値設定部8Haと基準車速値演算部8Hbとから構成される。

【0080】初期値設定部8Haは、図20で示される処理を行う。すなわち、まず、ステップS1600にて、イグニッションがONとなるまで、つまりエンジン

2が始動するまで待機し、エンジン2が始動するとステップS1610に移行して、基準車速値Voffを初期化する（本実施形態では初期値を23km/hとしている。）。続いて、ステップS1620にて、クラッチ温度Tc1及びTc2を初期化する（本実施形態では初期値を-30℃としている。）。

【0081】次に、ステップS1630にて、エンジン2が始動してから車速が23km/h以上となるまで待機し、車速が23km/hになったと判定すると、ステップS1640に移行し、基準車速値演算部8Hbに作動開始指令を出力して、処理を終了する。ここで、クラッチ温度Tc1は、回転するクラッチ接続部近傍の推定油温であり、Tc2は、クラッチ内全体の油温の平均値としての推定油温である。クラッチ接続部は車両走行に伴う回転により発熱して油温が変化しやすいが、クラッチ全体の油温はオイルの熱容量が大きいので、接続部近傍の局所部分の温度変化に比べて変化しにくい。以下の説明では、クラッチ温度Tc1を接続部近傍温度と、クラッチ温度Tc2をクラッチ全体温度と呼称する。

【0082】次に、基準車速値演算部8Hbの処理を、図21に基づき説明する。本基準車速値演算部8Hbは、初期値設定部8Haからの作動開始指令を入力すると起動し、所定サンプリング時間ΔT毎に、次の処理を行う。まず、ステップS1700にて、車速が23km/h以上か否かを判定し、23km/h以上と判定すればステップS1710に移行し、23km/h未満と判定すればステップS1740に移行する。

【0083】ここで、上記23km/hは、油温の上昇分若しくは降下分を演算するための所定車速値である。この所定車速値は、その車速値に対応するクラッチの回転以下では、クラッチ内の油温上昇に対する寄与が殆どない。この値は、タイヤ径などの要因によって変化する後輪からクラッチ内に伝達される回転数や、オイル特性などから決定される。次に、ステップS1710では、下記式に基づきサンプリング時間ΔT経過時の走行距離Lを算出し、ステップS1720に移行する。

$$【0084】L = \Delta T \times Vv$$

なお、1サンプリング時間ΔT単位に走行距離Lを求めているが、もっと長い時間間隔で走行距離Lを求めても良い。ステップS1720では、下記式に基づき、走行距離Lに応じた上昇量だけ接続部近傍温度Tc1を上昇させる。

$$Tc1 = Tc1 + KL1 \times L$$

ここで、KL1は、接続部近傍の油温上昇量に応じたゲインである。

【0085】次に、ステップS1730で、下記式に基づき走行距離Lに応じた上昇量だけクラッチ全体温度Tc2を上昇させた後に、ステップS1760に移行する。

$$Tc2 = Tc2 + KL2 \times L$$

ここで、KL1は、クラッチ内の油全体の油温上昇量に応じたゲインである。また、クラッチ接続部近傍の局所部分に比べてクラッチ内の油全体の方が、熱容量が大きいと共に回転により発生する熱は接続部近傍で発生することから、上記ゲインKL1とKL2との間には、KL1 > KL2の関係がある。すなわち、同じ走行距離Lであっても接続部近傍の方が温度上昇の勾配が大きい。

【0086】一方、走行速度が23km/h未満の場合には、クラッチ接続部の回転による温度上昇が無いと推定されるので、ステップS1740に移行して、下記式に基づき、サンプリング時間ΔT分に応じた降下量だけ接続部近傍温度Tc1を降下させる。

$$Tc1 = Tc1 - KT1 \times \Delta T$$

ここで、KT1は、接続部近傍の油温降下量に応じたゲインである。

【0087】次に、ステップS1750で、下記式に基づきサンプリング時間ΔT分に応じた降下量だけクラッチ全体温度Tc2を降下させて、ステップS1760に移行する。

$$Tc2 = Tc2 - KT2 \times \Delta T$$

ここで、KT2は、クラッチ内の油全体の油温降下量に応じたゲインである。また、クラッチ接続部近傍に比べてクラッチ内の油全体の方が、温度変化に鈍感であるので、上記ゲインKT1とKT2の間には、KL1 > KL2の関係がある。なお、車両が走行を開始した状態では、クラッチ全体の油温の降下は無視しても問題はないので、上記KT2をゼロつまり、ステップS1750の処理を無視しても良い。

【0088】次に、ステップS1760では、2つのクラッチ油温Tc1とTc2の高温側の値を推定油温Tcに代入、つまりセレクトハイを行ってステップS1770に移行する。ステップS1770では、推定油温Tcが-25℃以上か否かを判定し、-25℃以上と判定したら、ステップS1780に移行して、基準車速値Voffに30km/hを設定して処理を終了する。一方、-25℃未満と判定した場合にはステップS1790に移行して、基準車速値Voffに25km/hを設定して処理を終了する。

【0089】ここで、ステップS1710が第1推移量検出手段を、ステップS1740、S1750が第2推移量検出手段を、ステップS1720、S1730が第2基準車速変更手段を、ステップS1740、S1750が第3基準速度変更手段を構成する。次に、本実施形態の作用・効果などについて説明する。雪道などの路面の状況などに応じて適宜、四輪駆動状態となって駆動力を増大するが、車速が所定基準車速値以上となった場合には、クラッチを断にして二輪駆動状態なり、モータ4を保護する。このとき、クラッチ温度つまりクラッチにおけるモータ4の連れ回り状況を推定して上記クラッチを

断とする基準車速値  $V_{off}$  を設定変更することで、モータ4の過回転を防止し、また、上記連れ回りが小さい場合には、高めの車速までモータ4による車両駆動、つまり四輪駆動状態を確保する。

【0090】また、本実施形態では、走行距離及び走行時間に基づきクラッチ温度を推定するので、クラッチ内の温度を測定するために、クラッチ内に温度センサを設置する必要がない。特に、回転するクラッチ接続部近傍の油温が重要であるが、本実施形態では、当該クラッチ接続部近傍の油温を直接測定する温度センサが必要ない。また、クラッチ接続部の回転数が温度上昇に寄与する回転数以上となる所定車速以上（本実施形態では23 km/h以上）での走行距離の積算で温度上昇量を推定しているので、クラッチ接続部の温度上昇量の推定精度が向上する。

【0091】なお、クラッチ油温の初期値として、 $-30^{\circ}\text{C}$ と固定値を採用しているが、モータ温度などからクラッチ油温の初期値を推定して、当該推定した値を初期値として使用しても良い。また、本実施形態では、クラッチ接続部の回転数が温度上昇に寄与しない回転数となる、所定車速未満（本実施形態では23 km/h未満）では、温度降下分を求めて推定するクラッチ温度を低下させ、所定の油温以下となったら、初期の基準車速値  $V_{off}$  である23 km/hに戻すことで、連れ回りによるモータ4の過回転を確実に防止可能となる。

【0092】ここで、通常、クラッチ全体温度  $T_{c2}$  を使用すること無く、接続部近傍温度  $T_{c1}$  だけで判定すればよいが、この場合には、積算誤差などによって、実際には $-25^{\circ}\text{C}$ 以上であるにも関わらず、推定した接続部近傍温度  $T_{c1}$  が $-25^{\circ}\text{C}$ 未満と判定して、クラッチ断とする基準車速値が低めに設定される場合がある。これに対して、本実施形態では、クラッチ内全体の油温であるクラッチ全体温度  $T_{c2}$  も合わせて推定し、接続部近傍温度  $T_{c1}$  及びクラッチ全体温度  $T_{c2}$  の高い方を利用して油温判定をすることで、不必要に、クラッチ断とする基準車速値が小さく設定されることが防止されて、適切に高めの車速までモータ4による車両駆動、つまり四輪駆動状態を確保できる。

【0093】なお、クラッチ全体温度  $T_{c2}$  で使用するゲイン  $K_{T1}$ 、 $K_{L2}$  は、接続部近傍温度  $T_{c1}$  で使用するゲイン  $K_{T2}$ 、 $K_{L2}$  に比べて小さいので、接続部近傍温度  $T_{c1}$  に比べてクラッチ全体温度  $T_{c2}$  の方が積算誤差が小さい。また、所定距離を走行すれば、通常、クラッチ内の油温は $-25^{\circ}\text{C}$ 以上と推定されるので、クラッチ全体温度  $T_{c2}$  が $-25^{\circ}\text{C}$ 以上となったら、その後は、基準車速値  $V_{off}$  を30 km/hに固定しても良い。

【0094】図22に、タイムチャート例を示す。図22の符号Xで示されるように、積算誤差によって接続部近傍温度  $T_{c1}$  がたとえ $-25^{\circ}\text{C}$ 未満となっても、クラ

ッチ全体温度  $T_{c2}$  が $-25^{\circ}\text{C}$ 以上であれば、基準車速値は30 km/hに保持される。ここで、上記実施形態では、油温判定の精度を向上させるために、クラッチ全体温度  $T_{c2}$  を求めて使用しているが、接続部近傍温度  $T_{c1}$  だけでクラッチ温度を推定するようにしても良い。

【0095】また、基準車速値  $V_{off}$  の値を二段階に設定変更する場合を例示しているが、三段階以上の多段階に變成変更するように構成しても良い。また、上記実施形態では、走行距離及び走行時間に基づき、接続部近傍温度  $T_{c1}$  及びクラッチ全体温度  $T_{c2}$  の両方を推定しているが、クラッチ全体温度  $T_{c2}$  としては、実際にクラッチの油温を測定してクラッチ全体温度  $T_{c2}$  としても良い（クラッチに温度センサを設置する必要がある）。ただし、回転する接続部近傍に設置する必要がないので、接続部近傍に設置する場合に比べて設置が容易である。

【0096】また、クラッチ温度の上昇分の演算を開始する所定車速値と、クラッチ温度の降下分の演算を開始する所定車速値が一致する場合（所定車速値=23 km/h）を例に説明しているが、必ずしも一致する必要はない。例えば、クラッチ温度の上昇分の演算を開始する所定車速値を23 km/hとし、クラッチ温度の降下分の演算を開始する所定車速値を15 km/hとして、上昇分も降下分も演算しない不感帯の走行状態を設けても構わない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に基づく第1実施形態に係る装置構成図である。

【図2】本発明に基づく第1実施形態に係るシステム構成図である。

【図3】本発明に基づく第1実施形態に係る4WDコントローラを示すブロック図である。

【図4】本発明に基づく第1実施形態に係る装置で処理手順を示す図である。

【図5】本発明に基づく第1実施形態に係る余剰トルク演算部の処理を示す図である。

【図6】本発明に基づく第1実施形態に係る目標トルク制限部の処理を示す図である。

【図7】本発明に基づく第1実施形態に係るクラッチ断部の処理を示す図である。

【図8】本発明に基づく第1実施形態に係る基準速度演算部を示す図である。

【図9】クラッチ温度とフリクションの関係を説明する図である。

【図10】クラッチ断後のモータ回転数の変化を説明する図である。

【図11】クラッチ断後におけるクラッチ温度とモータ回転数との関係を説明する図である。

【図12】クラッチ断後におけるクラッチ温度とモータ

回転数との関係を説明する図である。

【図13】クラッチ温度とモータ切り離しの回転数との関係を説明する図である。

【図14】本発明に基づく第1実施形態に係る余剰トルク演算部の処理を示す図である。

【図15】本発明に基づく第2実施形態に係る基準速度演算部の処理を説明する図である。

【図16】走行距離とクラッチ温度との関係を示す図である。

【図17】本発明に基づく第3実施形態に係る基準速度演算部の処理を説明する図である。

【図18】本発明に基づく第3実施形態に係るクラッチ断部の処理を説明する図である。

【図19】本発明に基づく第4実施形態に係るクラッチ断部の処理を説明する図である。

【図20】本発明に基づく第5実施形態に係る初期値設定部の処理を説明する図である。

【図21】本発明に基づく第5実施形態に係る基準車速演算部の処理を説明する図である。

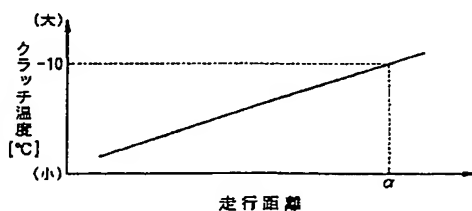
【図22】本発明に基づく第5実施形態に係るタイムチャート例を示す図である。

【符号の説明】

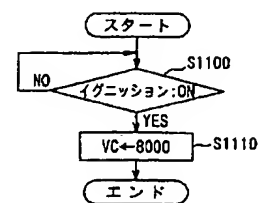
- 1 L、1 R 前輪
- 2 エンジン
- 3 L、3 R 後輪
- 4 モータ
- 6 ベルト
- 7 発電機
- 8 4WDコントローラ
- 8 A 発電機制御部
- 8 B リレー制御部
- 8 C モータ制御部
- 8 D クラッチ制御部
- 8 E 余剰トルク演算部
- 8 F 目標トルク制限部
- 8 G クラッチ断部
- 8 H 基準速度演算部
- 8 H a 初期値設定部
- 8 H b 基準車速値演算部
- 8 J 余剰トルク変換部
- 9 電線

- 10 ジャンクションボックス
- 11 減速機
- 12 クラッチ
- 14 吸気管路
- 15 メインスロットルバルブ
- 16 サブスロットルバルブ
- 18 エンジンコントローラ
- 19 ステップモータ
- 20 モータコントローラ
- 21 エンジン回転数センサ
- 22 電圧調整器
- 23 電流センサ
- 26 モータ用回転数センサ
- 27 FL、27 FR、27 RL、27 RR 車輪速センサ
- 30 バッテリ
- 31 分配器
- 49 バッテリ
- 50 インバータ
- I f h 発電機の界磁電流
- V 発電機の電圧
- N h 発電機の回転数
- I a 電機子電流
- I f m モータの界磁電流
- E モータの誘起電圧
- N m モータの回転数
- T G 発電機負荷トルク
- T h 目標発電機負荷トルク
- T m モータのトルク
- T M モータの目標トルク
- T e エンジンの出力トルク
- V v 車速
- L 距離
- V o f f 基準車速値
- T c 1 接続部近傍温度(クラッチ温度)
- T c 2 クラッチ全体温度(クラッチ温度)
- T c 推定温度
- K T 1、K T 2 上昇用のゲイン
- K L 1、K L 2 降下用のゲイン
- $\Delta T$  サンプリング時間

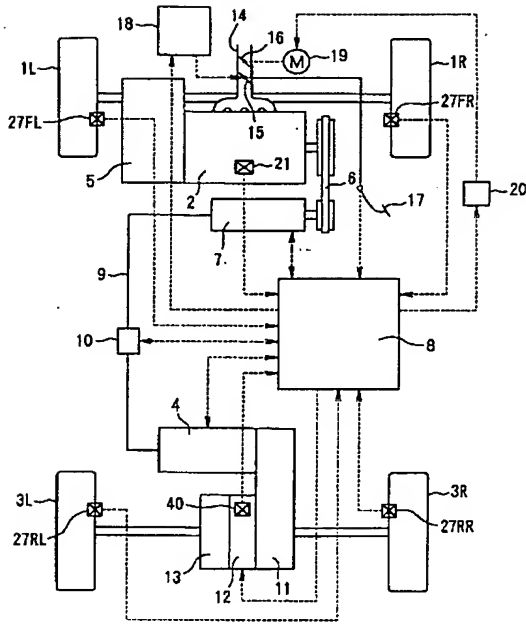
【図16】



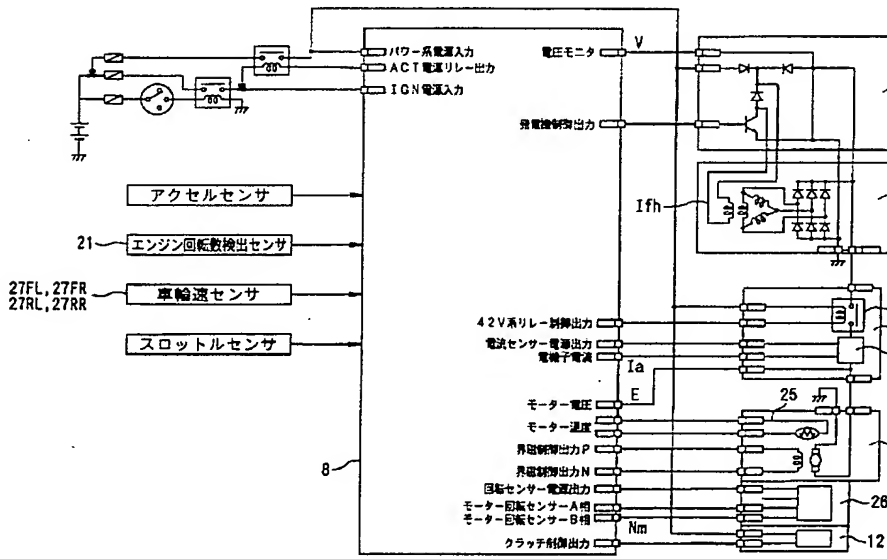
【図17】



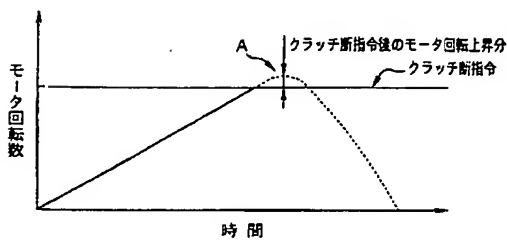
【図1】



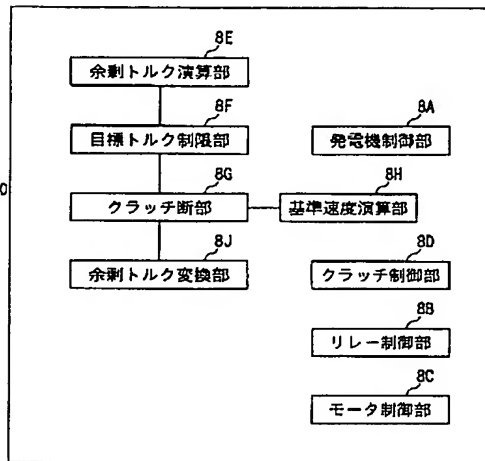
【図2】



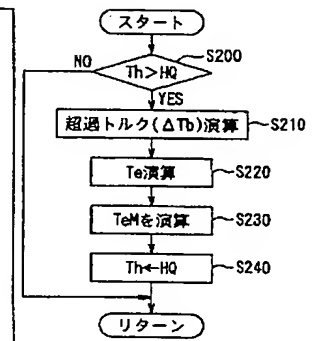
【図10】



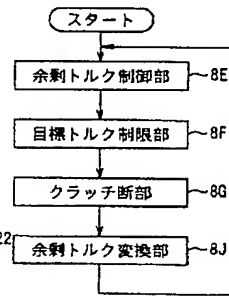
【図3】



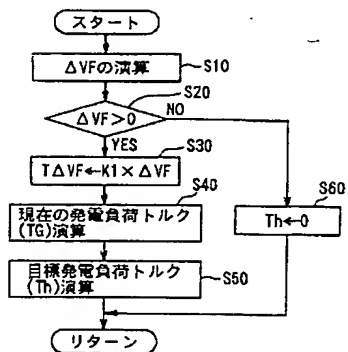
【図6】



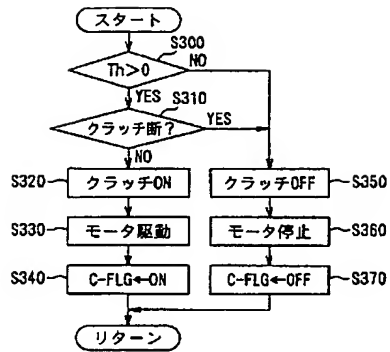
【図4】



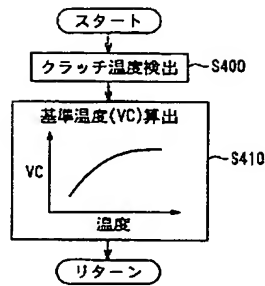
【図5】



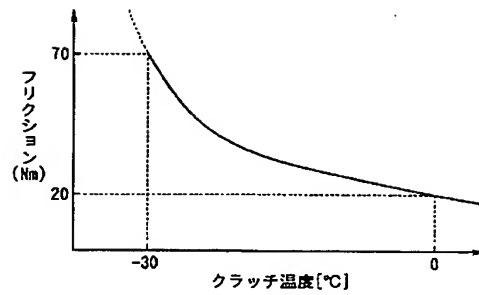
【図7】



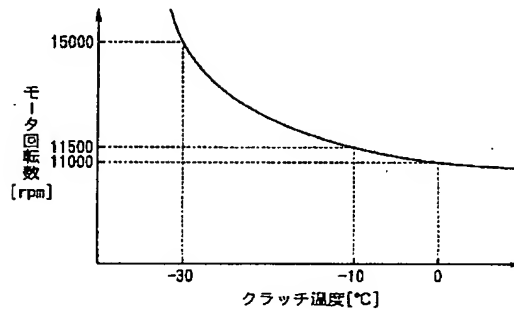
【図8】



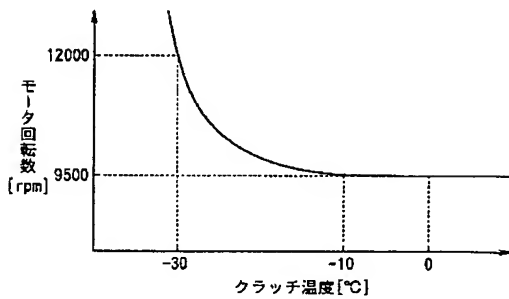
【図9】



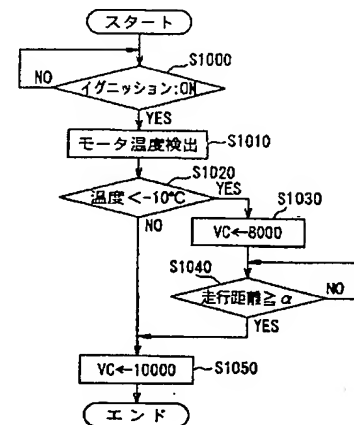
【図12】



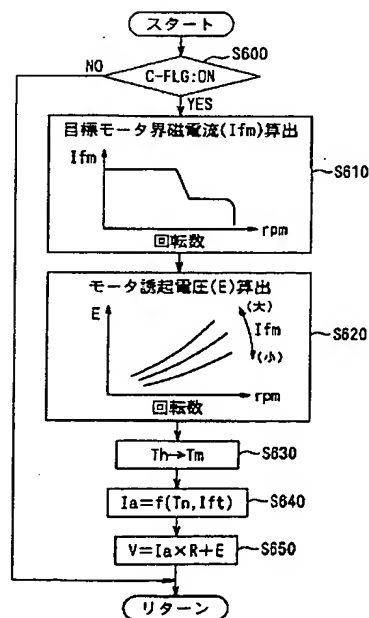
【図11】



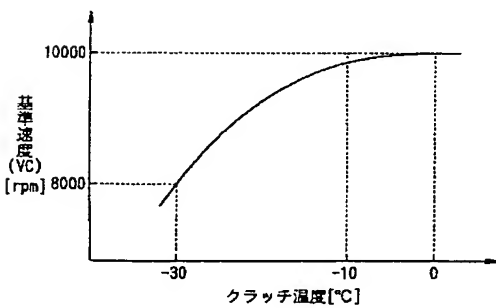
【図15】



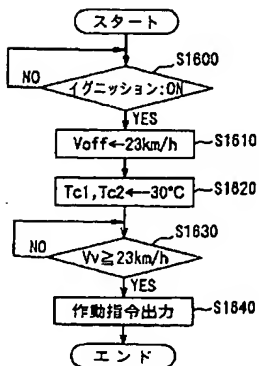
【図14】



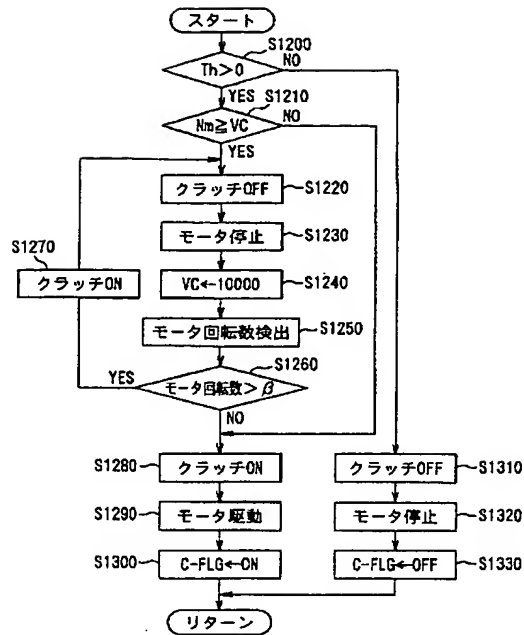
【図13】



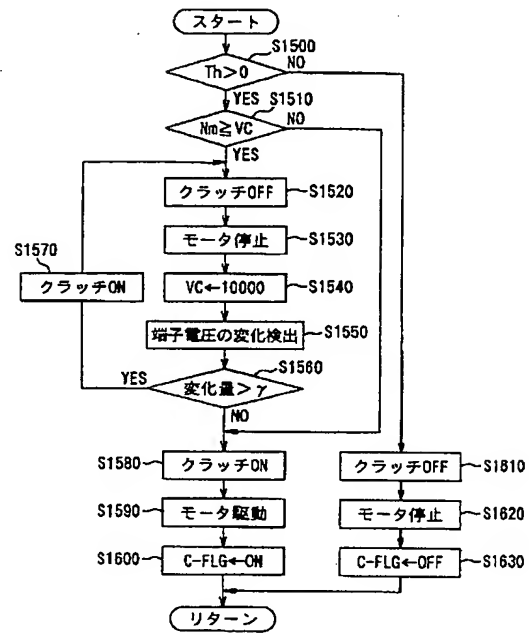
【図20】



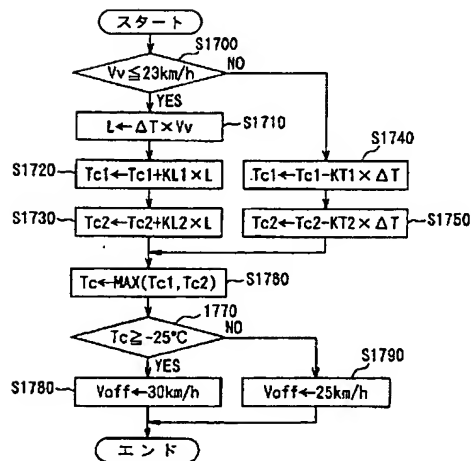
【図18】



【図19】

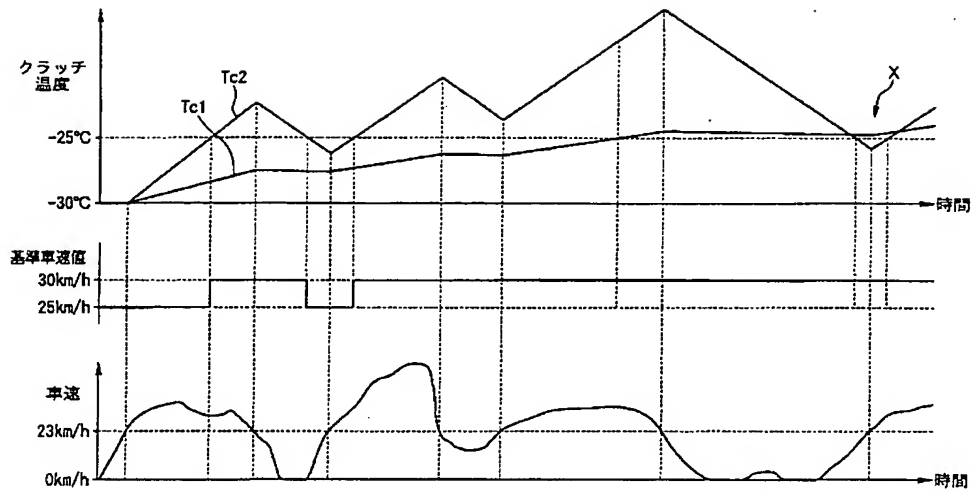


【図21】





【図22】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

B 6 0 L 15/20

識別記号

F I

B 6 0 K 9/00

テ-マ-ド' (参考)

Z H V E

Fターム(参考) 3D035 AA06

3D043 AB17 EA02 EA05 EA16 EE05

FA09 FA14

3J057 AA04 BB03 GA12 GA64 GB02

GB04 GB13 GB23 GB36 GC09

GE07 HH01 JJ01

5H115 PA01 PA08 PC06 PG04 PI16

PU25 PV09 QE08 QE17 QN11

RB08 RB27 SE03 SE05 SE08

SE09 T005 TU12